Tratado de MEDICINA del TRABAJO

Introducción a la salud laboral. Aspectos jurídicos y técnicos

2.ª edición

VOLUMEN I

booksmedicos.org

Fernando Gil Hernández

ELSEVIER MASSON

Contenido adicional en línea

Tratado de

MEDICINA del TRABAJO

Introducción a la salud Laboral
Aspectos jurídicos y técnicos

Esta página se dejó en blanco intencionalmente.

Tratado de

MEDICINA del TRABAJO

Introducción a la salud laboral
Aspectos jurídicos y técnicos

2.° edición

booksmedicos.org

Fernando Gil Hernández

ELSEVIER MASSONÍ

Amsterdam Barcelona Beijing Boston Filadelfia Londres Madrid
México Milán Munich Orlando París Roma Sidney Tokio Toronto

© 2012 Elsevier España, S.L.
Es una publicación **MASSON**
Travessera de Gràcia, 17-21 - 08021 Barcelona, España

Fotocopiar es un delito (Art. 270 C.P.)

Para que existan libros es necesario el trabajo de un importante colectivo (autores, traductores, dibujantes, correctores, impresores, editores...). El principal beneficiario de ese esfuerzo es el lector que aprovecha su contenido.

Quien fotocopia un libro, en las circunstancias previstas por la ley, delinque y contribuye a la «no» existencia de nuevas ediciones. Además, a corto plazo, encarece el precio de las ya existentes.

Este libro está legalmente protegido por los derechos de propiedad intelectual. Cualquier uso fuera de los límites establecidos por la legislación vigente, sin el consentimiento del editor, es ilegal. Esto se aplica en particular a la reproducción, fotocopia, traducción, grabación o cualquier otro sistema de recuperación de almacenaje de información.

ISBN obra completa: 978-84-458-2069-8
ISBN volumen I: 978-84-458-2067-4

Depósito Legal: B. 39.310 - 2011
Coordinación y producción editorial: Fotoletra, S.A.
Impreso en España por Bigsa

Advertencia

La medicina es un área en constante evolución. Aunque deben seguirse unas precauciones de seguridad estándar, a medida que aumenten nuestros conocimientos gracias a la investigación básica y clínica habrá que introducir cambios en los tratamientos y en los fármacos. En consecuencia, se recomienda a los lectores que analicen los últimos datos aportados por los fabricantes sobre cada fármaco para comprobar la dosis recomendada, la vía y duración de la administración y las contraindicaciones. Es responsabilidad ineludible del médico determinar las dosis y el tratamiento más indicado para cada paciente, en función de su experiencia y del conocimiento de cada caso concreto. Ni los editores ni los directores asumen responsabilidad alguna por los daños que pudieran generarse a personas o propiedades como consecuencia del contenido de esta obra.

El editor

A Raquel, y a mis hijas María y Ana
A mi padre *(in memoriam)* y a mi madre

Fernando Gil Hernández

Esta página se dejó en blanco intencionalmente.

COLABORADORES

Víctor Alcalde Lapiedra
Doctor en Medicina y Cirugía.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Especialista en Ergonomía y Psicosociología.
Gerente del Departamento de Prevención de Opel España de Automóviles S.L.

Juan Francisco Álvarez Zarallo
Jefe de la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales del Hospital Universitario Virgen Macarena y Área.
Profesor Asociado del Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Sevilla.
Tutor Clínico de la Unidad Docente Multiprofesional de Salud Laboral de Andalucía.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

José Manuel Álvarez Zárate
Ingeniero en Electrónica.
Ingeniero Laboral.
Director de Área de Ingeniería del Instituto de Ergonomía Mapfre S.A.

Joaquín Manuel Alvira Lechuz
BASF Europe South Coordinator, Occupational Medicine and Health Protection Department.
Jefe del Departamento de Salud Laboral de BASF Española, S.L.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Fernando Antúnez Estévez
Médico del Cuerpo de Inspección Sanitaria de la Administración de la Seguridad Social.
Inspector Médico de la Inspección de Servicios Sanitarios de la Junta de Andalucía. Delegación Provincial de Salud de Granada.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Licenciado en Derecho
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Javier Auriguiberry González
Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad de Granada.
Facultativo Especialista de Área de Oftalmología del Hospital Universitario San Cecilio de Granada.
Profesor Asociado de Ciencias de la Salud de la Universidad de Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Javier Bascuas Hernández
Doctor en Medicina y Cirugía.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Especialista en Ergonomía y Psicosociología.
Departamento de Prevención de Opel España de Automóviles S.L.

César Borobia Fernández
Director de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Madrid.
Profesor Titular de Medicina Legal de la Universidad Complutense de Madrid.
Médico Forense en Excedencia.
Miembro del Grupo de Trabajo de Elaboración del Baremo Europeo para indemnización de daños corporales.

Aurora Bueno Cavanillas
Catedrática de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Granada.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

Diego Eduardo Burgos Trujillo
Jefe de Servicio de Protección Radiológica del Hospital Clínico Universitario San Cecilio de Granada.

Juan Luis Cabanillas Moruno
Doctor en Medicina y Cirugía.
Médico Especialista en Medicina del Trabajo.
Jefe de Estudios de la Unidad Docente Multiprofesional de Salud Laboral de Andalucía. Servicio Andaluz de Salud.
Profesor Asociado de la Facultad de Medicina de la Universidad de Sevilla.
Vicepresidente de la Comisión Nacional de Medicina del Trabajo. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad.

María Rosario Cabello Salas
Facultativo Especialista de Área de la Unidad Clínica de Neumología del Hospital Universitario San Cecilio de Granada.
Profesora Colaboradora de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

booksmedicos.org

Carolina Cárdenas Páiz
Técnico en Gestión Ambiental. Unidad de Calidad Ambiental de la Universidad de Granada. Servicio de Prevención de Riesgos y Calidad Ambiental de la Universidad de Granada.

Francisco Casas Maldonado
Facultativo Especialista de Área de la Unidad Clínica de Neumología del Hospital Universitario San Cecilio de Granada.
Profesor Asociado de Ciencias de la Salud de la Universidad de Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Magín Casellas Andreu
Director Territorial de Activa Mutua.
Ingeniero Industrial.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.
Profesor Asociado de la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona.

Luis Fernando Cassini Gómez de Cádiz
Facultativo Especialista de Área de Neumología de la Unidad Clínica de Neumología del Hospital Universitario San Cecilio de Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

María Castellano Arroyo
Catedrática de Medicina Legal y Forense de la Universidad de Granada.
Directora de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Especialista en Medicina Legal y Forense.
Médico Forense en Excedencia.
Presidenta de la Comisión Nacional de la Especialidad en Medicina del Trabajo.

Mercedes Cegoñino de Sus
Doctor en Medicina y Cirugía.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Especialista en Ergonomía y Psicosociología.
Departamento de Prevención de Opel España de Automóviles S.L.

Luis Conde-Salazar Gómez
Especialista en Dermatología Médico-Quirúrgica del Servicio de Dermatología Laboral de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo del Instituto de la Salud Carlos III de Madrid.

Antonio Delgado Lacosta
Médico Adjunto del Servicio de Medicina Interna del Centro de Rehabilitación FREMAP de Majadahonda, Madrid.

Juan José Díaz Franco
Unidad de Psicopatología Laboral del Instituto Carlos III de Madrid.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Médico Especialista en Psiquiatría.
Licenciado en Psicología.

Vicente Durán Subirana
Servicio Mancomunado de Prevención de Riesgos Laborales de Telefónica España y del Grupo Telefónica.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

Pedro Espinosa Hidalgo
Profesor Titular de Química Analítica.
Vicerrector de Calidad Ambiental, Bienestar y Deporte de la Universidad de Granada.

V. Alberto Fernández de Ajuria
Profesor de la Escuela Andaluza de Salud Pública (EASP) de Granada.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

Pedro Fuentes Ortiz
Ingeniero Industrial del ICAI, Especialidad Electrotecnia.
Jefe de Proyectos en Isolux Wat S.A., Madrid.

Francisco de la Gala Sánchez
Jefe Servicio Medicina Interna del Centro de Rehabilitación FREMAP de Majadahonda, Madrid.

Manuel Gallardo Medina
Facultativo Especialista de Área de la Unidad Clínica de Neumología del Hospital Universitario San Cecilio de Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Miguel García Martín
Profesor Titular de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Granada.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

Enrique Gabriel García Martínez
Jefe del Servicio de la Unidad Clínica de Neumología del Hospital Universitario San Cecilio de Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Pedro García Méndez
Jefe de Sección del Servicio de Medicina Interna del Centro de Rehabilitación FREMAP de Majadahonda, Madrid.

booksmedicos.org

María Isabel García Tarifa
Jefa de Sección del Área de Seguridad del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Granada.
Profesora de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Granada.

Fernando Gil Hernández
Catedrático de Toxicología de la Universidad de Granada.
Coordinador del Máster Oficial de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Granada.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Especialista en Medicina Legal y Forense.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.
Jefe de Estudios de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.
Tutor del Curso Superior de Medicina del Trabajo de la Unidad Multiprofesional de Medicina y Enfermería del Trabajo del Servicio Andaluz de Salud.

Luis José Gil Hernández
Ingeniero Técnico en la Especialidad de Electrónica GRELVA. Granada Vapor y Electricidad.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

Pedro Pablo Gil López
Diplomado en Fisioterapia por la Universidad Alfonso X El Sabio de Madrid.
Fisioterapeuta del Centro FisioSalom (Fisioterapia y Rehabilitación) y del Centro Gerontológico SanyRes de El Escorial, Madrid.

José Manuel Gómez López
Coordinador Nacional de Vigilancia de la Salud.
Sociedad de Prevención FREMAP, Madrid
Especialista en Medicina del Trabajo.

Emilio Gómez-Villalva Ballesteros
Profesor Titular de Escuela Universitaria de Seguridad Estructural y Protección contra Incendios. Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Granada.
Ingeniero Industrial.

Eladio González Malmierca
Jefe del Departamento de Formación, Calidad y Desarrollo.
Sociedad de Prevención IBERMUTUAMUR, Madrid.

María Victoria González Méndez
Profesora Titular y Coordinadora de Otorrinolaringología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Granada.
Profesora Colaboradora de Otorrinolaringología Laboral de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo.

José Guillén Solvas
Catedrático de Escuela Universitaria de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Granada.
Facultativo Especialista de Área del Servicio de Medicina Preventiva Hospitalaria del Hospital Clínico Universitario San Cecilio de Granada.

Clara Guillén Subirán
Doctora en Medicina y Cirugía.
Médico Especialista en Medicina del Trabajo.
Jefa de Enfermedades Profesionales de IBERMUTUAMUR.
Profesora Asociada de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

Felipe Heras Mendaza
Especialista en Dermatología Médico-Quirúrgica del Servicio de Dermatología Laboral de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo del Instituto de la Salud Carlos III de Madrid.

Pedro Hernández Cortés
Facultativo Especialista de Área del Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica del Hospital Clínico Universitario San Cecilio de Granada.
Profesor Asociado del Departamento de Cirugía y sus especialidades de la Universidad de Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Claudio Hernández Cueto
Catedrático de Medicina Legal de la Universidad de Granada.
Médico Forense en Excedencia.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Especialista en Medicina Legal y Forense
Representante del MEC en la Comisión Nacional de Medicina del Trabajo desde 1996 a 2000.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Antonio Hernández Jerez
Catedrático de Toxicología de la Universidad de Granada.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Especialista en Medicina Legal y Forense.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

booksmedicos.org

María del Mar Iglesias Puértolas
Directora Sanitaria Territorial ASEPEYO para Andalucía y Extremadura.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Técnico superior en Prevención de Riesgos Laborales.
Máster en Gestión Sanitaria.
Tutor de Residentes de Medicina del Trabajo dispositivo ASEPEYO.

Ricardo Lasheras Guerrero
Director del Servicio de Prevención MAZ de Zaragoza.

Esperanza Llamas Cascón
Servicio Medicina Interna del Centro de Rehabilitación FREMAP de Majadahonda, Madrid.

José Antonio Lorente Acosta
Catedrático acreditado de Medicina Legal y Forense de la Universidad de Granada.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Director del GENYO (Centro de Genética y Oncología; Pfizer-Universidad de Granada-Junta de Andalucía).
Director del Laboratorio de Identificación Genética del Departamento de Medicina Legal y Forense de la Universidad de Granada.

Francisco Javier Machado Santiago
Médico Especialista en Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Granada.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.
Doctor en Medicina y Cirugía.

Francisco Martínez-Cañavate López-Montes
Ingeniero Técnico Industrial.
Asesor Técnico de Prevención de Riesgos Laborales.
Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Granada. Delegación Provincial de la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

María Begoña Martínez Jarreta
Catedrática de Medicina Legal y Forense de la Universidad de Zaragoza.
Directora de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Zaragoza.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Especialista en Medicina Legal y Forense.

Rafael Martínez Martín
Profesor Titular. Universidad de Granada.
Doctor en Ciencias Políticas y Sociología por la Universidad de Granada.
Especialista en Sociología del Trabajo e Inserción Profesional.

Manuel Ramón Mejía Molina
Catedrático de Escuela Universitaria del Departamento de Medicina; Profesor de Reumatología de la Universidad de Granada.
Facultativo Especialista de Área del Servicio de Reumatología del Hospital Clínico Universitario de Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Alfredo Menéndez Navarro
Catedrático acreditado de Historia de la Ciencia de la Universidad de Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Emilia Navascués Martínez
Facultativo Especialista de Área de Neumología de la Unidad Clínica de Neumología del Hospital Universitario San Cecilio de Granada.
Profesora Colaboradora de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

José Manuel Palacios Salvador
Técnico en Prevención de Riesgos Laborales del Hospital Sant Joan Baptista de Sitges (Barcelona).
Ergónomo Consultor.

María Magdalena Peregrina Palomares
Especialista en Medicina del Trabajo.
Médico Evaluador del Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS).
Profesora Colaboradora de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Elvira Pérez Sánchez
Facultativo Especialista de Área de la Unidad Clínica de Neumología del Hospital Universitario San Cecilio de Granada.
Profesora Colaboradora de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Antonio Pla Martínez
Catedrático de Toxicología de la Universidad de Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Jesús Ramos Ariza
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales. Servicio Mancomunado de Prevención de Riesgos Laborales de Telefónica.

booksmedicos.org

Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Lourdes Rodrigo Conde-Salazar
Profesora Titular de Toxicología de la Universidad de Granada.

Esteban Rodríguez Ocaña
Catedrático de Historia de la Ciencia de la Universidad de Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Reyes Rodríguez Tapioles
Médico Especialista en Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Granada.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.
Doctora en Medicina y Cirugía.

Carlos Ruiz-Frutos
Doctor en Medicina.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales
Director del Laboratorio/ Observatorio Andaluz de Enfermedades Profesionales. Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales.
Coordinador del Máster Oficial de Prevención de Riesgos Laborales y del Programa de Doctorado Gestión y Salud Ambiental de la Universidad de Huelva.
Director de Departamento de Biología Ambiental y Salud Pública. Universidad de Huelva.

Juan Víctor Ruiz Nuevo
Jefe del Servicio Médico de Empresa y titular de Vigilancia de la Salud del Servicio de Prevención de BASF Coatings, S.A.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Joaquín Sánchez-Montesinos García
Especialista en Medicina del Trabajo.
Responsable de Prevención Médica de ENDESA Almería-Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Francisco Sicilia Gutiérrez
Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales.
Director e Higienista Industrial del Gabinete de Prevención y Calidad de la Universidad de Granada.

María Dolores Solé Gómez
Presidenta de la Red Europea de Promoción de la Salud en el Trabajo (ENWHP).
Jefa de la Unidad Técnica de Medicina del Trabajo. Promoción de la Salud. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT).
Especialista en Medicina del Trabajo.

Miguel Ángel Toro Nieto
Especialista en Medicina del Trabajo. BASF Española, S.L.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Miguel Ángel Torres Segura
Magistrado del Juzgado de lo Penal número 5 de Granada.

Carmen Valenza
Profesora Colaboradora de Fisioterapia del Departamento de Fisioterapia y Terapia Ocupacional de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Granada.
Profesora Colaboradora de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Gerald Valenza Demet
Profesor Titular de Fisioterapia.
Director del Departamento de Fisioterapia y Terapia Ocupacional de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Granada.
Profesor Colaborador de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.

Manuel Vaquero Abellán
Director General de Prevención y Protección Ambiental de la Universidad de Córdoba.
Catedrático de la Escuela Universitaria de Salud Pública de la Universidad de Córdoba.
Especialista en Medicina del Trabajo.

Enrique Villanueva Cañadas
Catedrático Emérito de Medicina Legal y Forense de la Universidad de Granada.
Ex Director de la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada.
Director de la Escuela Profesional de Medicina Legal y Forense de Granada.
Especialista en Medicina del Trabajo.
Especialista en Medicina Legal y Forense.
Médico Forense en Excedencia.
Miembro de la Comisión Nacional de la Especialidad de Medicina Legal y Forense.
Ex Presidente de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Granada.

booksmedicos.org

Esta página se dejó en blanco intencionalmente.

booksmedicos.org

PRÓLOGO A LA PRIMERA EDICIÓN

Un prólogo se escribe para que, quienes tienen por práctica habitual al comenzar un libro la sabia cortesía de hacerlo por él, obtengan con su lectura una primera impresión acerca de la obra y, con ella, un impulso amable y razonado para abordarla esperanzadamente. Por eso, el encargo de prologar esta obra que me hace el profesor Fernando Gil Hernández, director y coordinador de este *Tratado de medicina del trabajo,* es un gran honor y una no menos grande responsabilidad. Si Paul Valéry decía escribir sus prólogos con la conciencia de una convivencia intelectual, yo desearía en éste no separarme de un criterio tan sugerente. Y es que nada mejor para quienes, como médicos de trabajo, ya compartimos tantas experiencias, que participar en una más, muy necesaria: la de pensar juntos en nuestro futuro profesional, en nuestra formación, en nuestros problemas clínico-laborales y en cómo implicarnos adecuadamente en todo ello. A lo largo de la historia, la salud ha sido siempre motivo de preocupación social y jurídica. Así, el artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, de 10 de diciembre de 1948, proclama el derecho de toda persona a contar con un nivel adecuado de salud. Asimismo, el 16 de diciembre de 1966 se firma el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, que recoge en su artículo 12 «el derecho de toda persona a gozar del más alto nivel de salud física y mental». Si nos centramos en nuestro ordenamiento jurídico, el artículo 43 de la Constitución Española de 1978 reconoce «el derecho a la protección de la salud», implicando a los poderes públicos en la adopción de las medidas preventivas oportunas y señalando, específicamente, que «velarán por la seguridad e higiene en el trabajo» (art. 40.2). No obstante, durante las últimas décadas, sobre todo a raíz de la Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales y su desarrollo reglamentario, la medicina del trabajo y la vigilancia de la salud de los trabajadores constituyen un aspecto de máxima relevancia. La Europa Comunitaria dedica también una creciente atención a la medicina laboral así como a las condiciones de seguridad y salud laboral. En este sentido, no hay que olvidar que el desarrollo tecnológico y científico que surgió a partir de la segunda mitad del siglo XX ha determinado un incremento notable de los riesgos a los que hipotéticamente puede verse sometido el trabajador. Indudablemente, el fin último y primordial de la prevención es garantizar la salud de los trabajadores desde el punto de vista higiénico, de seguridad, ergonómico y psicosocial. Así, la preocupación por la toxicidad de las materias primas empleadas, la necesidad de las adecuadas medidas de protección, los diferentes riesgos físicos, químicos y biológicos, el diseño de las herramientas adecuado al productor, el estrés laboral, el trabajo a turnos o el acoso en el trabajo *(mobbing)* son temas de gran actualidad. Todos ellos son valorados por el especialista en medicina del trabajo, ya que cuando los mecanismos de prevención son ineficaces o insuficientes, a menudo surgen patologías en forma de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales o enfermedades relacionadas con la actividad laboral. El presente *Tratado de medicina del trabajo* proporciona una excelente ocasión para poner al día algunos de nuestros conocimientos, porque cuenta con aportaciones novedosas que recogen la incorporación al espacio médico laboral de nuevas técnicas científicas y procedimientos epidemiológicos, como se explica ampliamente en el prefacio. Además, la reflexión sobre nuestra especialidad se hace eco, en preciso y exhaustivo compendio (un mérito añadido del coordinador de la obra), de temas fronterizos con la medicina del trabajo aportados por otros ámbitos disciplinares (derecho, psicología, sociología, física, química, biología, diversas modalidades de ingeniería, etc.), siguiendo el criterio multidisciplinario de abordaje médico de las patologías laborales que supone la vigilancia de la salud recogido en la Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Desde esta consideración merece reconocimiento el excelente grupo de colaboradores convocados por el doctor Gil Hernández, competentes especialistas en los distintos temas propuestos, para participar en la obra. Este nuevo *Tratado de medicina del trabajo* tiene personalidad propia, como muy bien comprobará el lector avezado en la práctica profesional de nuestra especialidad, y contará en lo sucesivo con un lugar especial, junto a los ya clásicos textos de Boccia, Andlauer, Hunter, Desoille, entre otros foráneos, y a los de Gestal, Rescalvo, Canga y García Benavides, recientes aportaciones en nuestro ámbito, sobrepasándolos en algunos aspectos y complementándolos en otros. En España, los médicos del trabajo llevamos mucho tiempo practicando silenciosa, abnegada y eficazmente una tarea a la que, por su condición interdisciplinaria y su aplicación multisectorial, no siempre se le ha otorgado el rango y reconocimiento que su difícil ejercicio y la eficiencia conseguidos en el mantenimiento de la salud de los trabajadores merecería. Los médicos del trabajo también nos hemos visto feliz y voluntariamente abocados a la descripción, corrección y ajuste

booksmedicos.org

de nuestro ámbito de competencia profesional. Si toda ciencia constituye en sí misma un proceso de legitimación, el de la medicina del trabajo es perfectamente reconocible. En España, durante los últimos 60 años han aparecido disposiciones, leyes y decretos que organizaban y dirigían la actividad médico-laboral. No siempre ha sido la iniciativa y la voz de los médicos especialistas del sector la que ha generado esas iniciativas legales o administrativas, pero el médico las ha aceptado de buen grado y ha tratado de adaptarlas a su filosofía y a su modo de operar con una fluida comunicación y una práctica posibilista. En lo concerniente a la formación, en España, como en Francia, la corriente médico-legal en la medicina del trabajo es importante. La titulación actual de la especialidad se inició en las cátedras de Medicina Legal y Forense, que han mantenido desde entonces una fuerte vinculación con ella. Es significativo que la iniciativa de este *Tratado de medicina del trabajo* del profesor Fernando Gil Hernández surja en la Universidad de Granada, pionera en la formación de especialistas de medicina del trabajo, de cuyo Claustro es miembro cualificado el autor, desde la Escuela Universitaria de Medicina del Trabajo. En esa misma universidad y escuela, es de justicia señalar la presencia y el impulso magistral de los profesores Villanueva y Castellano, antiguo Director y actual Directora. La obra está destinada no sólo a la formación de los residentes MIR de una especialidad tan en auge como es hoy la medicina del trabajo, sino también a todos aquellos profesionales (médicos del trabajo, enfermeros del trabajo, etc.) y trabajadores de empresas que desarrollan su actividad en este ámbito (mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, servicios de prevención ajenos, etc.), a los cuales puede proporcionar una información útil y valiosa e incluso servir de guía indispensable para abordar de forma adecuada ciertos problemas prácticos, en cuanto que se pone a su alcance un amplio estudio donde se abordan numerosos temas jurídicos, técnicos y sanitarios de gran actualidad y asequible lectura. La felicitación por la obra bien rematada y por el notable esfuerzo e ilusión puestos por el profesor Fernando Gil Hernández en la confección del presente tratado es también congratulación por su amplio criterio científico en el reparto de protagonismos de la obra, llamada a ser texto de amplia difusión, y en lo sucesivo vinculado a él con la condición de «hijo» gestado desde la más grande adhesión intelectual a la medicina del trabajo.

Juan José Díaz Franco
Presidente de la Comisión Nacional
de la Especialidad de Medicina del Trabajo

booksmedicos.org

PRIMER PRÓLOGO A LA SEGUNDA EDICIÓN

La medicina es la ciencia que se aplica al diagnóstico de las enfermedades, a su tratamiento y a su prevención. La prevención se incorporó a la medicina cuando los conocimientos permitieron comprender la forma en que las enfermedades se originaban, se transmitían o en qué circunstancias se ponían de manifiesto. En los últimos 50 años la prevención ha marcado la medicina moderna, haciendo realidad el «más vale prevenir que curar». Todas las especialidades médicas contemplan el modo de prevenir las patologías que le son propias, y la formación del médico general incluye la medicina preventiva como materia fundamental y básica de cualquier forma del ejercicio médico.

Sin embargo, consideramos que la especialidad preventiva por excelencia es la medicina del trabajo. Desde sus orígenes académicos (Milán, 1911) su objetivo, además de conocer y tratar las enfermedades producidas por el trabajo, era corregir y controlar los riesgos inherentes a las diversas actividades laborales para evitar su aparición.

La Ley sobre Enseñanza, Título y Ejercicio de las Especialidades Médicas de 20 de julio de 1955 permitió el reconocimiento de la medicina del trabajo, iniciándose como especialidad médica en la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada (Orden Ministerial de 13 de diciembre de 1963). Muy importante fue el Real Decreto 2015/1978 de 15 de julio, por el que se reguló la obtención de títulos de especialidades médicas, continuado con el Real Decreto 127/84 de 31 de enero, que vino a complementar el panorama legislativo incluyendo un listado de 49 especialidades médicas, estando la medicina del trabajo entre ellas, en el grupo 3 de «especialidades que no requieren formación hospitalaria». El Real Decreto 139/2003 de 7 de febrero aprobó el programa formativo de 4 años iniciado con el curso superior de medicina del trabajo, de carácter teórico, siendo 2 años de rotaciones hospitalarias y otros 2 en dispositivos específicos (servicios de prevención de riesgos laborales, mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, sociedades de prevención, etc.).

Desde la Comisión Nacional de Medicina del Trabajo, asesora del Ministerio de Sanidad, se defendió siempre la dignidad de la especialidad, y la importancia de una buena formación especializada para el bienestar y la protección integral de la salud de los más de 18 millones trabajadores.

En el momento actual, un nuevo cambio en la formación especializada, de la mano de la Ley 44/2003 de 21 de noviembre, de Ordenación de las Profesiones Sanitarias y el Proyecto Real Decreto Troncalidad 24/01/2011, han vuelto a poner a la medicina del trabajo en una situación de cambio, que esperamos vuelva a suponer un avance en el reconocimiento de su papel como instrumento de salud y de progreso social.

Este cambio supone la formación especializada troncal que agrupa a los especialistas en un «tronco médico», un «tronco quirúrgico», un «tronco de imagen» y un «tronco de laboratorio». La medicina del trabajo se incluye en el tronco médico, junto al resto de especialidades médicas. Esto significa una formación común para todos los especialistas del mismo tronco, de 2 años de duración, y una formación específica de 2, 3 o 4 años de duración (según la especialidad).

Para establecer los conocimientos y habilidades comunes a las especialidades de cada tronco (competencias transversales) se constituyó, en septiembre de 2010, un grupo de trabajo para cada tronco, con la misión de acordar y unificar de forma precisa los contenidos troncales, previos a los específicos de cada especialidad.

Este momento vuelve a ser crítico para la medicina del trabajo porque, en el plan formativo propuesto por el Ministerio, se pormenorizan las competencias que adquirirá un médico en los 2 primeros años, y antes de integrarse en su especialidad específica; no obstante, al tener que recoger lo básico de todas las especialidades, resulta difícil incorporar contenidos propios de la medicina del trabajo, que para la Comisión Nacional serían necesarios, para que todos los futuros especialistas en cualquier especialidad médica estén en condiciones, al menos, de identificar la patología laboral, de conocer la influencia del trabajo en la situación de cada paciente y la importancia de las incapacidades, además de otros temas particulares. Pretendemos que en el siglo XXI todos los médicos hayan incorporado en su pensamiento profesional la estrecha relación que hay entre la salud como persona trabajadora y como persona que realiza otras actividades fuera de la jornada laboral. Todo médico debe conocer la influencia que el trabajo tiene, por sí mismo, como origen de patologías, pero también su influencia sobre los modos de enfermar y las enfermedades. Deseamos que todo médico recuerde la propuesta que hizo Ramazzini en 1713: *«A las preguntas que según las enseñanzas hipocráticas se deben hacer al paciente* (qué le pasa, desde cuándo y a qué lo atribuye), *permitidme que yo añada: ¿cuál es su trabajo? Esto puede proporcionarnos la causa del problema…»*.

Atendiendo a lo dicho anteriormente, nos enfrentamos a una posible situación de futuro en la que el médico

booksmedicos.org

del trabajo realizará una formación común y general con otros especialistas para pasar, después de 2 años, a la actividad propia de la medicina del trabajo, ya en los dispositivos específicos (servicios de prevención de riesgos laborales, MATEPSS, sociedades de prevención, servicios hospitalarios de salud laboral, etc.

La medicina del trabajo toma conocimientos de otras especialidades, pero los hace propios desde su orientación hacia la protección de la persona trabajadora frente a los riesgos del trabajo que realiza, a lo que se añaden extensos conocimientos específicos; por ello, su ejercicio exige la especialización, realizada de forma completa y adecuada. No es admisible que la administración pueda considerar adecuado que las tareas propias de la medicina del trabajo puedan hacerlas otros profesionales carentes de competencia y preparación; la propia administración no puede amparar el intrusismo. También es importante que la prevención, a través de actividades como la vigilancia de la salud, tenga la dotación y recursos humanos necesarios siendo mínima la proporción de un especialista por cada dos mil trabajadores o proporciones inferiores atendiendo a las características de los riesgos a los que estos trabajadores estén sometidos.

Todo esto es preciso decirlo en un prólogo a una obra tan importante como la que dirige y coordina el Profesor Fernando Gil Hernández.

Esta obra dedicada a la salud laboral aventaja a la anterior edición en su extensión, ya que ha pasado de uno a dos volúmenes, con diversos temas adicionales. También ha enriquecido el número de colaboradores, siendo todos reconocidos profesionales de la salud laboral, la seguridad y la prevención de riesgos laborales.

El primer volumen incluye aspectos generales de la salud laboral y de la medicina del trabajo, como el derecho sanitario aplicado a la medicina del trabajo, el derecho de la Seguridad Social, el accidente de trabajo y las enfermedades profesionales. De forma particular se estudian los diferentes riesgos físicos, mecánicos, químicos, biológicos, eléctricos y de explosión, sin olvidar la ergonomía.

El segundo volumen es la medicina del trabajo más genuina. Los riesgos psicosociales, la neumología, la oftalmología, la otorrinolaringología, la traumatología y la dermatología, todas ellas desde una perspectiva laboral, la toxicología industrial y otras patologías de origen laboral. Finalmente, la vigilancia de la salud y otros temas complementarios como el diagnóstico genético, o la imprescindible y obligada investigación en salud laboral.

Cuando se publicó la primera edición de este tratado fue reconocida como una obra muy importante para todos los profesionales relacionados con la salud laboral. Hoy podemos decir de esta segunda edición que es un texto imprescindible en la biblioteca de los MIR en formación, de los médicos y enfermeros del trabajo, sin olvidarnos de los médicos de familia, a cuyas competencias se ha añadido la obligación de reconocer una patología como profesional y proceder a su declaración por las vías informáticas pertinentes (CEPROSS, Orden TAS/1/2007, de 2 de enero).

Si insistíamos en la reforma hacia una formación especializada troncal, es porque no se nos escapa que ésta llevará a la desaparición del actual curso superior de medicina del trabajo, período de formación teórica específica de nuestra especialidad, previa y necesaria a la inmersión hospitalaria del médico en formación para enfrentarse a las patologías desde la perspectiva laboral, más completa y compleja que la meramente diagnóstica y terapéutica.

Sólo un tratado como el que tenemos la satisfacción de prologar podrá mitigar la futura ausencia del curso superior de medicina del trabajo en la formación especializada. Por ello decíamos que es un texto de estudio imprescindible, no sólo para el médico que después realice su especialización específica en medicina del trabajo sino para todos los que pretendan incorporar en su formación un abordaje holístico y eficaz del paciente en la propuesta de las soluciones que cada paciente necesite en el contexto médico laboral. La consulta de este tratado resolverá muchas dudas científicas, legales y de procedimiento en la gestión prevista para las consecuencias que derivan de la incapacidad laboral, de las invalideces o de las posibles decisiones a tomar ante problemas de seguridad o higiene en el trabajo.

El Profesor Gil Hernández, como coordinador, ha llevado a cabo una tarea muy importante. En mi opinión es más fácil escribir personalmente un libro que coordinar un texto en el que intervienen numerosos autores, aunque como decía André Maurois, *«una acción colectiva sólo puede hacerse cuando creen en ella todos los que tienen parte»*, pero ahí comienza la dificultad del coordinador, el deber de transmitir credibilidad y fe en el resultado final a cada uno de los colaboradores a los que recurre. Aun así, la tarea de coordinación no es sólo burocrática, de control o de mera revisión y en este caso, indudablemente, no lo fue; para que un tratado de esta magnitud y características tenga el resultado de calidad del presente texto es imprescindible un coordinador que domine todos y cada uno de los temas, que los relea, los corrija y los adapte a la armonía del conjunto, evitando así repeticiones, reparando omisiones y, en definitiva, unificando el estilo. Por ello felicitamos a nuestro amigo y compañero Fernando Gil Hernández y le auguramos el éxito que recompense su notable esfuerzo.

María Castellano Arroyo
Presidenta de la Comisión Nacional de Medicina del Trabajo

booksmedicos.org

SEGUNDO PRÓLOGO A LA SEGUNDA EDICIÓN

Cuando me invitaron a redactar este prólogo, término de raíces griegas que obedece a la definición de «escrito antepuesto al cuerpo de una obra», dediqué cierto tiempo a construir un mensaje digno que pudiera dar entrada a la segunda edición de este magnífico tratado coordinado por el Profesor Gil Hernández.

En este marco, y para dar cumplimiento a este desafío encomendado, retrocedí más de dos mil años en la historia hasta llegar a Hipócrates y su código deontológico. Hacer referencia, en estas líneas, a este médico griego no es accidental, pues si dentro de la profesión médica hay una consigna que me llame particularmente la atención es el *«primum non nocere»*, tan reiteradamente proclamada con solemnidad por los médicos, previo al inicio de su ejercicio.

«Primero no hacer daño» es la más admitida traducción de esta alocución latina, parca en palabras pero de enorme contenido y significado para el profesional médico, en general, y para el especialista en medicina del trabajo, en particular. No obstante, desde mi personal visión, esta frase se me antoja de enorme trascendencia y utilidad para todo profesional de la prevención de riesgos laborales. En efecto, *«primum non nocere»* englobaría tanto el deber de no causar daño como la obligación de prevenirlo, de suprimir lo que esté haciendo daño y, por último, la obligación de promover lo que hace el bien. Como ven, nada nuevo bajo el sol, pues esta consigna milenaria ha sido reformulada en incontables ocasiones, para terminar, posiblemente de forma no premeditada, formando parte del *core* de estándares actuales. Basta con recordar los *mandamientos* contenidos en los principios de la acción preventiva, pletóricos de sabiduría y, enumerados en el artículo 15 de la ya madura Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Aunque en las líneas precedentes he evitado conscientemente rememorar al padre de la medicina del trabajo, hay que admitir que es de obligado cumplimiento mencionar una vez más, entre cientos de otras veces, a Bernardino Ramazzini, cuya contribución más importante a la medicina fue su libro sobre enfermedades profesionales, *De Morbis Artificum Diatriba*. De hecho, la historia de la medicina considera esta obra, de comienzos del siglo XVIII, y por tanto previa a la revolución industrial, como el primer tratado de lo que llamamos medicina del trabajo, donde se sintetiza la asociación de la enfermedad con ciertas profesiones y se conjugan, de forma proverbial, los conocimientos médicos de la época con un enfoque epidemiológico y social. De él también emergió la recomendación de que en la práctica médica se incorporase de forma sistemática una sencilla pregunta al aquejado por cualquier dolencia, «¿cuál es su ocupación?». Sin embargo, y a pesar de los tres siglos transcurridos desde tan sabia aportación y de los avances del conocimiento, aún hoy en día muchas enfermedades del trabajo permanecen escondidas tras falsas etiquetas que, a duras penas, reflejan esa etiología engendrada en las condiciones de trabajo y en los riesgos de ellas derivados.

Hoy, en los albores del siglo XXI, seguimos enfrentándonos a muchos riesgos clásicos y es justo reconocer que aun hay dificultades a la hora de atribuir la falta de salud a condiciones de trabajo concretas. No obstante, el gran desafío reside en el cambiante mundo del trabajo tan influido por el acelerado desarrollo tecnológico, las nuevas formas de trabajo, los nuevos patrones económicos y los cambios sociales y demográficos que van modificando el escenario donde la población trabaja, vive y, en ocasiones, enferma. Todo ello obliga a que la medicina del trabajo deba ser una disciplina médica y social tan dinámica como el mundo al que cuida y custodia.

Sin duda alguna debemos congratularnos de que los esfuerzos de actualización, en esta noble y necesaria materia, se materialicen en obras tan completas como la que aquí se presenta.

Concepción Pascual Lizana
Directora del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

booksmedicos.org

Esta página se dejó en blanco intencionalmente.

booksmedicos.org

PREFACIO A LA SEGUNDA EDICIÓN

Desde que se promulgara la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, normativa que ha permitido impulsar la actividad preventiva en nuestro país, el mercado editorial se ha visto inundado de libros que han abordado generalmente aspectos técnicos relacionados con la prevención y, muy especialmente, con las áreas no médicas del servicio de prevención, es decir, la seguridad, la higiene industrial o la ergonomía y psicosociología. Sin embargo, no ha existido un paralelismo en el ámbito de la salud laboral u ocupacional, detalle que indujo a promover la primera edición del *Tratado de medicina del trabajo*, que vería su luz en 2005.

Era precisamente en este mismo año cuando la especialidad de medicina del trabajo se integraba entre las especialidades hospitalarias del sistema MIR, alcanzando así un logro perseguido durante varias décadas y, por qué no, un merecido reconocimiento que garantizase una formación del máximo nivel en esta materia, al igual que ya ocurría en otros muchos países.

Con esta obra se intenta contribuir a la consecución de una guía formativa, didáctica y de clara utilidad práctica para todos aquellos profesionales relacionados con la medicina laboral, no sólo desde un punto de vista estrictamente sanitario sino también jurídico o técnico. Resulta de especial interés para los residentes de medicina (MIR) y enfermería (EIR) del trabajo, cuya formación se integra actualmente en las unidades multiprofesionales de medicina y enfermería del trabajo, ya que desarrollarán su actividad en salud laboral en las empresas, las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales o los servicios de prevención, donde la vigilancia de la salud es una actividad de referencia, reservada en exclusiva a estos profesionales. Este tratado adquiere una perspectiva futura aún más relevante si consideramos que en breve la especialidad de medicina del trabajo se estructurará, al igual que otras especialidades médicas, bajo el prisma conceptual de la troncalidad, precisando para ello de un manual de referencia que trate de manera lo más específica posible los temas que son competencia exclusiva de esta especialidad.

Desde la publicación de la primera edición de este *Tratado de medicina del trabajo*, y a pesar del breve período transcurrido, ha habido cambios notables en la legislación, que unidos a la introducción de nuevos temas con la consiguiente incorporación de colaboradores del máximo prestigio, han permitido complementar e incrementar el contenido preexistente, justificando sobradamente la aparición de esta segunda edición, que persigue mantener la armonía y utilidad propuesta al inicio de esta obra.

La segunda edición del *Tratado de medicina del trabajo* se estructura en dos volúmenes y consta de 58 capítulos, cada uno de los cuales se acompaña de cuestionarios de autoevaluación, recursos *web* de interés y material complementario, en consonancia con los criterios que persigue el Espacio Europeo de Educación Superior (Plan Bolonia).

El *primer volumen*, con 33 capítulos, aborda aspectos introductorios a la salud laboral, jurídicos y técnicos. Muchos de estos conceptos tienen especial relevancia en torno a la pericial en salud ocupacional y prevención de riesgos laborales, de ahí su utilidad para aquellos profesionales del derecho laboral o materias afines (graduados en Ciencias del Trabajo o técnicos de prevención). En materias como la seguridad en el trabajo, la ergonomía o la psicosociología, y dado el enfoque de esta obra, se ha optado por seleccionar aquellos temas con mayor repercusión e importancia en la génesis de patologías con las que pudiera enfrentarse un profesional de la salud laboral. Resulta especialmente relevante que el técnico conozca que el diseño de un equipo o una máquina es esencial para evitar futuras lesiones en nuestros trabajadores.

El *segundo volumen*, con 25 capítulos, define y caracteriza el presente tratado y se centra en la vigilancia de la salud, el área sanitaria del servicio de prevención. Incluye la clásica patología laboral que afecta a los diferentes órganos y sistemas del cuerpo humano, la toxicología industrial y otros aspectos de interés en vigilancia de la salud, como la genética aplicada a la salud laboral o la investigación en medicina del trabajo. Incorpora además otras especialidades relacionadas con el medio laboral, como la reumatología o la cardiología, que incluyen patologías con alta prevalencia entre los trabajadores.

Finalmente quisiera reflejar ciertas consideraciones personales. En primer lugar, mi más sincero agradecimiento a todos y cada uno de los colaboradores que me honraron aceptando la invitación que les propuse; sin ellos el presente tratado no hubiera sido posible. Gracias por compartir ideas y mejoras, por aceptar modificaciones a las contribuciones particulares y por cooperar durante la preparación del texto. Agradezco especialmente a Fernando Antúnez Estévez y Jesús Ramos Ariza, dos grandes amigos, que tuvieron que realizar importantes modificaciones como consecuencia

booksmedicos.org

de la actualización de las materias correspondientes cumpliendo fielmente con los plazos previstos. Quisiera hacer extensivo mi agradecimiento al Profesor Villanueva, mi maestro, por inculcarme la medicina del trabajo, que tantas satisfacciones me ha dado; también a María Castellano por animarme en todo momento a realizar esta obra y, cómo no, al equipo editorial de Elsevier que ha contribuido con su entusiasmo y estímulo a que esta segunda edición del *Tratado de medicina del trabajo* sea una realidad, y muy especialmente a Ana Martín, Mercè Brossa y Mercè Sánchez.

En segundo lugar, el especial agradecimiento es para mi familia, para mi mujer Raquel y mis dos hijas María y Ana, a quienes dedico sin género de duda esta obra, por su paciencia, comprensión y apoyo en los días de intenso trabajo durante más de un año, pues no disfruté de su compañía, de numerosas tardes de ocio o fines de semana en familia, permitiendo así que pudiera dedicarme a corregir, rehacer, redactar o actualizar durante muchas, muchas horas. Siempre pensé que la segunda edición sería algo más fácil; sin embargo, la incorporación de nuevos capítulos y material complementario a cada uno de ellos ha determinado que la génesis de la presente obra haya sido bastante más intensa de lo que inicialmente pensaba, lo que incluso hizo que me cuestionara si valdría la pena tanto esfuerzo. Ahora me siento dichoso por haber invertido en esta segunda edición un tiempo tan preciado, con la ilusión y el deseo de que esta obra pueda contribuir en cierta medida a tan maravillosa especialidad médica, la medicina del trabajo.

Soy consciente de que, a pesar de todos los esfuerzos, habrá errores y limitaciones pero, siguiendo la frase incluida en uno de los escritos de los principios de la escritura china, «si tuviera que esperar a la perfección, el libro no se hubiera terminado», y evidentemente no era ese mi deseo. Por ello, agradezco de antemano los comentarios, opiniones y críticas de los lectores que permitirán, con su ayuda, actualizar en su momento esta obra.

Fernando Gil Hernández
Catedrático de Toxicología. Universidad de Granada
Jefe de Estudios Escuela de Medicina del Trabajo. Universidad de Granada
Coordinador del Máster Oficial en Prevención de Riesgos Laborales. Universidad de Granada
Tutor del Curso Superior de Medicina del Trabajo. Unidad Multiprofesional de Medicina del Trabajo del Servicio Andaluz de Salud (SAS)

booksmedicos.org

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

Todos los capítulos de la obra se acompañan de recursos disponibles online: recursos web, enlaces a documentos en pdf (en todos los casos, la última consulta se realizó en el mes de septiembre de 2011) y cuestionarios de autoevaluación. Los capítulos 15, 17, 20, 32, 40 y 52 *se acompañan, además, de anexos disponibles online.*

Colaboradores vii

Prólogo a la primera edición xiii

Primer prólogo a la segunda edición xv

Segundo prólogo a la segunda edición xvii

Prefacio a la segunda edición xix

VOLUMEN I. Introducción a la salud laboral. Aspectos jurídicos y técnicos

Capítulo 1. **Determinantes de salud** 1
C. Ruiz Frutos

Capítulo 2. **Trabajo y salud** 17
M.A. Toro Nieto, J.V. Ruiz Nuevo y J. Alvira Lechuz

Capítulo 3. **La medicina del trabajo en la historia** 33
E. Rodríguez Ocaña y A. Menéndez Navarro

Capítulo 4. **Sociología laboral. Los cambios en el mundo del trabajo y los nuevos retos laborales del siglo XXI** 43
R. Martínez Martín

Capítulo 5. **La especialidad de medicina del trabajo. Evolución histórica. Docencia. La especialidad de enfermería del trabajo** 53
M. Castellano Arroyo

Capítulo 6. **Accidente de trabajo** 69
E. Villanueva Cañadas y F. Antúnez Estévez

Capítulo 7. **Enfermedades profesionales** 83
C. Guillén Subirán y J.L. Cabanillas Moruno

Capítulo 8. **El Sistema de Seguridad Social** 93
F. Antúnez Estévez

Capítulo 9. **Incapacidad laboral y jubilación** 107
F. Antúnez Estévez

Capítulo 10. **El papel de las mutuas en la gestión de la incapacidad temporal por contingencias profesionales y comunes así como en el subsidio por riesgo durante el embarazo y período de lactancia** 131
M.M. Iglesias Puértolas

Capítulo 11. **Nociones de derecho laboral útiles para el médico del trabajo** 143
F. Antúnez Estévez

booksmedicos.org

Capítulo 12. **La responsabilidad en materia de prevención de riesgos laborales** 161
M.A. Torres Segura

Capítulo 13. **Valoración del daño en el ámbito laboral** 175
C. Hernández Cueto

Capítulo 14. **Baremos de aplicación en el ámbito laboral** 189
C. Borobia Fernández

Capítulo 15. **La gestión de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en la prevención de riesgos laborales** 201
M. Casellas Andreu

Capítulo 16. **Derecho sanitario relacionado con la medicina del trabajo** 211
M. Castellano Arroyo y E. Villanueva Cañadas

Capítulo 17. **La formación del personal sanitario y técnico en materia de prevención de riesgos laborales** 231
M.B. Martínez Jarreta

Capítulo 18. **Riesgo de incendios y explosiones. Sistemas de prevención y protección** 241
M.I.García Tarifa y E. Gómez-Villalva Ballesteros

Capítulo 19. **Riesgos eléctricos. Riesgos en baja y alta tensión. Sistemas de prevención y protección contra los riesgos eléctricos** 259
P. Fuentes Ortiz y L.J. Gil Hernández

Capítulo 20. **Riesgos mecánicos. Herramientas manuales. Sistemas de prevención y protección contra riesgos mecánicos. Evaluación del riesgo mecánico** 275
R. Lasheras Guerrero

Capítulo 21. **Ruido y vibraciones. Sistemas de prevención y protección. Evaluación de riesgos** 289
F. Martínez-Cañavate López-Montes

Capítulo 22. **Iluminación y estrés térmico** 305
J. Ramos Ariza

Capítulo 23. **Radiaciones ionizantes y no ionizantes** 321
D.E. Burgos Trujillo

Capítulo 24. **Contaminantes químicos. Conceptos básicos en toxicología industrial. Criterios de toxicidad. Protección individual frente a contaminantes químicos** 333
F. Gil Hernández y L. Rodrigo Conde-Salazar

Capítulo 25. **Evaluación de la exposición laboral a agentes químicos. Metodología de muestreo ambiental** 351
F. Sicilia Gutiérrez

Capítulo 26. **Agentes biológicos** 363
A. Bueno Cavanillas, J. Guillén Solvas y M. García Martín

Capítulo 27. **Ergonomía en el diseño de puestos de trabajo. Aplicaciones prácticas** 377
V. Alcalde Lapiedra, J.M. Álvarez Zárate, J. Bascuas Hernández y M. Cegoñino de Sus

Capítulo 28. **Tratamiento ergonómico de las condiciones ambientales: confort acústico, térmico, lumínico y cromático** 389
V. Durán Subirana

booksmedicos.org

Capítulo 29. **La carga de trabajo: carga física y mental** 401
J.M. Palacios Salvador

Capítulo 30. **Pantallas de visualización de datos** 415
J. Ramos Ariza

Capítulo 31. **La empresa saludable** 429
M.D. Solé Gómez y M. Vaquero Abellán

Capítulo 32. **Gestión de residuos industriales** 443
P. Espinosa Hidalgo y C. Cárdenas Páiz

Capítulo 33. **Certificación y calidad en los servicios de prevención** 455
E. González Malmierca

VOLUMEN II. Aspectos médicos de interés en salud laboral

Capítulo 34. **Normalidad y anormalidad psíquica. Exploración psicodiagnóstica en medicina del trabajo. Selección de personal. Profesiogramas** 467
J.J. Díaz Franco y M. Castellano Arroyo

Capítulo 35. **Estrés laboral. *Burnout*. Trabajo a turnos. Acoso en el trabajo *(mobbing)*** 485
M. Castellano Arroyo y J.J. Díaz Franco

Capítulo 36. **Neumología laboral (I). Las enfermedades pulmonares ocupacionales: etiopatogenia, clasificación y diagnóstico** 501
F. Casas Maldonado, M.R. Cabello Salas y E.G. García Martínez

Capítulo 37. **Neumología laboral (II). Neumoconiosis. Enfermedad pulmonar producida por gases tóxicos, humos y aerosoles inhalados. Neumonitis por hipersensibilidad. Síndrome del edificio enfermo** 515
M. Gallardo Medina y E. Pérez Sánchez

Capítulo 38. **Neumología laboral (III). Neoplasias pleuropulmonares. Infecciones respiratorias. Asma y EPOC ocupacional** 535
L.F. Cassini Gómez de Cádiz y E. Navascués Martínez

Capítulo 39. **Oftalmología laboral** 553
J. Auriguiberry González

Capítulo 40. **Otorrinolaringología laboral** 579
M.V. González Méndez

Capítulo 41. **Traumatología laboral** 607
P. Hernández Cortés y M.M. Peregrina Palomares

Capítulo 42. **Enfermedades reumáticas y trabajo** 651
M.R. Mejía Molina

Capítulo 43. **Dermatología laboral** 677
L. Conde-Salazar Gómez y F. Heras Mendaza

Capítulo 44. **Aparato cardiovascular y trabajo** 707
F. de la Gala Sánchez, P. García Méndez, A. Delgado Lacosta y E. Llamas Cascón

Capítulo 45. **Fisioterapia y rehabilitación. Nociones básicas para el médico del trabajo** 723
G. Valenza Demet, C. Valenza y P.P. Gil López

booksmedicos.org

Capítulo 46. **Toxicología industrial (I). Toxicidad de gases y vapores** 739
F. Gil Hernández

Capítulo 47. **Toxicología industrial (II). Toxicidad de los disolventes** 753
A. Pla Martínez

Capítulo 48. **Toxicología industrial (III). Toxicidad de los metales pesados** 767
F. Gil Hernández

Capítulo 49. **Toxicología industrial (IV). Toxicidad de los plaguicidas** 783
A. Hernández Jerez

Capítulo 50. **Toxicología industrial (V). Carcinogénesis profesional de origen químico** 797
A. Hernández Jerez

Capítulo 51. **Toxicología industrial (VI). Toxicidad de los plásticos** 809
F. Gil Hernández

Capítulo 52. **Reconocimientos médicos en vigilancia de la salud: protocolos específicos** 819
F.J. Machado Santiago y R. Rodríguez Tapioles

Capítulo 53. **Implantación y funcionamiento de un servicio de salud laboral en el seno del servicio de prevención. Documentación y organización** 847
J. Sánchez-Montesinos García y F. Gil Hernández

Capítulo 54. **Salud laboral en las mutuas de accidentes de trabajo. De la evaluación de riesgos a la vigilancia de la salud** 863
J.M. Gómez López

Capítulo 55. **Biomonitorización en el medio laboral** 875
F. Gil Hernández

Capítulo 56. **Diagnóstico genético en medicina del trabajo: aplicación preventiva de los análisis genéticos** 887
J.A. Lorente Acosta, M.B. Martínez Jarreta y F. Gil Hernández

Capítulo 57. **Investigación en medicina del trabajo. Metodología** 899
V.A. Fernández de Ajuria

Capítulo 58. **Organización de la prevención en el sector sanitario. Principales riesgos** 917
J.F. Álvarez Zarallo

Índice alfabético 933

Láminas en color

booksmedicos.org

CAPÍTULO

1

Determinantes de salud

C. Ruiz-Frutos

INTRODUCCIÓN

Concepto de salud

Antes de abordar cuáles son los determinantes de la salud es necesario especificar qué entendemos por salud. Estamos ante un concepto complejo, cambiante en el tiempo y lugar, que está influenciado por la interacción de múltiples factores biológicos, económicos, hereditarios, educativos, ambientales, laborales, alimenticios, políticos, sociales, culturales, familiares y personales, entre otros. Su significado difiere entre los diferentes grupos sociales e incluso de una persona a otra del mismo grupo social. Por tanto, habría indicadores del nivel de salud que podríamos denominar *objetivos*, por cuanto son medidos por personas externas, y otro más *subjetivo*, que sería la percepción que cada individuo tiene de su propia salud. Pero lo interesante es que la percepción de salud se ha demostrado que es un buen indicador para predecir la morbilidad y mortalidad, por lo que es un indicador robusto y, si lo investigamos con criterios científicos, puede llegar a ser tan objetivable como los considerados «objetivos».

La Organización Mundial de la Salud (OMS) definió la salud, en una conferencia que celebró en Nueva York el año 1948, como «*un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades*» y no la ha modificado desde entonces, aunque en 1977 la matizó como «*aquello a conseguir para que todos los habitantes puedan trabajar productivamente y participar activamente en la vida social de la comunidad donde viven*». La definición se debe interpretar como una meta que siempre debemos intentar alcanzar y no limitarnos a buscar la ausencia de enfermedad, aunque la traducción del inglés al castellano del término «bienestar» tenga un significado similar al de «equilibrio».

Milton Terris, en el año 1975, propuso eliminar la palabra «completo» de la definición de la OMS, porque estamos tratando de aspectos que no son absolutos, e incluir «la capacidad de funcionar»; quedando la definición de salud como «*un estado de bienestar físico, mental y social y la capacidad para funcionar y no meramente la ausencia de enfermedad o incapacidad*». Posteriormente, René Dubos, en 1959, la define como «*el estado de adaptación al medio y la capacidad de funcionar en las mejores condiciones de este medio*». La OMS, en el documento de Estrategias para todos en el año 2000, plantea que el objetivo no es únicamente el ganar años a la vida sino, también, el ganar vida a los años[1]. Con ello se pone de manifiesto la necesidad de potenciar la mejora de la calidad de nuestras vidas y no limitarnos a diagnosticar y tratar, lo más precoz y eficientemente posible, las alteraciones biológicas, tal y como ha sido tradicional al referirnos a la atención sanitaria. Las actuaciones en la esfera psicosocial y, más aún, las preventivas o de promoción de la salud, ocupan una parcela muy pequeña del conjunto de actuaciones que se planifican desde el sistema sanitario público de salud, como puede comprobarse por los presupuestos destinados a la atención sanitaria.

Concepto de salud laboral

La salud laboral, entendida como sinónimo de prevención de riesgos laborales o salud y seguridad en el trabajo y no de medicina del trabajo, se ocupa de todos los aspectos que intervienen en el binomio trabajo ↔ salud de mutua interdependencia, en donde las condiciones de trabajo claramente influyen en la salud del trabajador y, al mismo tiempo, el trabajo se ve afectado por el nivel de salud de dicho trabajador. En salud laboral, el abordaje es multidisciplinar e intervienen diferentes especialistas del campo de la seguridad en el trabajo, higiene industrial, ergonomía y psicosociología aplicada, enfermería del trabajo o medicina del trabajo. Se asume que todos los problemas de salud relacionados con el trabajo son susceptibles de prevención, ya que sus determinantes se encuentran en las condiciones de trabajo.

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

El año 1950, el Comité mixto de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la OMS definió la salud laboral como «*la actividad que tiene como finalidad fomentar y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones, prevenir todo daño a la salud de éstos por las condiciones de su trabajo, protegerlos en su empleo contra los riesgos para la salud y colocar y mantener al trabajador en un empleo que convenga a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas. En suma, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo*»[2]. En un taller celebrado en la Escuela de Salud Pública de Mahón, en el año 1994, se acordó una definición más sencilla: «*el esfuerzo organizado por la sociedad para prevenir los problemas de salud y promover la salud de los trabajadores*»[3].

CAUSALIDAD

Multicausalidad

La etiología de una enfermedad o lesión se complica al haber superado el concepto de que las enfermedades se producen por un único agente o causa, aceptándose el concepto de multicausalidad en el origen de las enfermedades. Ni siquiera en las enfermedades infecciosas, aunque se conozca su agente infeccioso, se deben con exclusividad a dicho agente. Son otros factores como las medidas higiénicas o la alimentación las que junto al agente infeccioso producen la enfermedad. De ahí que no todas las personas expuestas al agente desarrollen finalmente la enfermedad. La tuberculosis es un buen ejemplo dado que no fueron la vacuna ni el tratamiento farmacológico los responsables de controlar este grave problema de salud pública sino la mejora en las condiciones socioeconómicas de la población, como una suficiente y adecuada alimentación, vivienda y las redes de agua potable o alcantarillado.

Sabemos que los accidentes de trabajo tienen un origen multicausal y, por ello, la investigación de los accidentes debe hacerse mediante métodos que, como el árbol de causas, sacan a la luz todo el conjunto de factores causales que han tenido que estar presentes para que se produjera dicho accidente. Mediante estas metodologías de investigación estamos dotando al preventivista de múltiples herramientas para evitar que se produzca un accidente similar. Si en las enfermedades usáramos técnicas de investigación que partieran de la misma premisa nos abriría el campo de opciones para elegir las medidas preventivas más idóneas.

Rothman propuso un modelo que describía las causas en términos de causas suficientes y sus causas componentes, ilustrando los principios de la multicausalidad[4]. Cuestiona el significado de causalidad por cuanto se sustenta en las propias observaciones del fenómeno y esto presenta limitaciones, tal y como ponen de manifiesto los filósofos. La epidemiología observacional identifica fácilmente los factores causales asociados a los estilos de vida, como la dieta, la obesidad o el consumo de alcohol, pero es necesario verificarlo en el ámbito poblacional, contrastando los contextos históricos y sociales en que se producen.

Se define «causa suficiente» como un mecanismo causal completo o conjunto de condiciones mínimas y eventos que inevitablemente dan lugar a una enfermedad. Por «mínima» entienden todas las condiciones o eventos que son necesarios para que se produzca la enfermedad, aunque en los efectos biológicos la mayor parte de las veces se desconocen todas las causas componentes que conforman la causa suficiente de desarrollar la enfermedad. Sólo en el caso en que estén presentes todas las causas componentes de una causa suficiente se produce dicha enfermedad. Una misma enfermedad puede producirse por distintas causas suficientes, lo que significa que hay diversas combinaciones de causas componentes para que se produzca la enfermedad. En algunas enfermedades es necesario que esté presente siempre una causa componente en todas y cada una de las causas suficientes, denominándose «causa necesaria», como es el caso de las enfermedades infecciosas. Por ejemplo, en la tuberculosis siempre tiene que estar presente el bacilo tuberculoso (causa necesaria), pero hace falta la presencia de otros factores componentes (mala alimentación o falta de higiene) para que se produzca la enfermedad (causa suficiente).

Se criticó que científicos del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Laboral de Estados Unidos dijeran que más del 40% de los cánceres tenían un origen laboral, afirmando que era una sobrestimación. Sin embargo, olvidamos que siguiendo el modelo de multicausalidad, una única causa componente que esté presente en todas las causas suficientes de una enfermedad tendría una fracción atribuible del 100%. Así es comprensible si admitimos que todas las enfermedades tienen causas componentes genéticas y ambientales, por lo que diremos que todas las enfermedades tienen factores determinantes hereditarios y ambientales[4].

Las personas enfermamos o morimos con una probabilidad diferenciada e identificar cuáles son esos factores que nos diferencian nos permiten conocer las causas o determinantes que nos facilitarían tomar medidas para su control. Es necesario disponer de un modelo explicativo que posibilite identificar las causas que explican estos fenómenos, a fin de actuar sobre éstas, ya sea previniéndolas, si son factores de riesgo, o promoviéndolas, si son factores protectores. Khun dice que es necesario disponer de un paradigma como

booksmedicos.org

requisito previo para dar coherencia a los hechos observados. Tenemos que saber los mecanismos mediante los que actúan los determinantes, ya que no es suficiente con saber que hay una asociación entre el presumible determinante y la enfermedad para afirmar que la relación es causal.

Los paradigmas ecosociales enfatizan la importancia de comprender los patrones de la enfermedad dentro de su contexto histórico y social. Krieger afirmó que «los patrones sociales de la enfermedad representan las consecuencias biológicas de las formas de vida y de trabajo diferenciado que ofrece a los grupos sociales producidos por la economía de cada sociedad y las prioridades políticas»[5].

Vineis y Kriebel analizan los diferentes modelos causales en epidemiología y afirman que la investigación genética ha facilitado grandes oportunidades a los epidemiólogos para que éstos identifiquen la etiología de la enfermedad y que la genómica o la proteómica les hayan dado nuevas herramientas para investigar las interacciones gen-ambiente. No obstante, no hay que dejar de lado la necesidad de crear modelos teóricos de las interacciones, las fracciones etiológicas y del concepto fundamental de causalidad[6].

Criterios de Bradford-Hill

Es Bradford Hill, en el año 1965, quien plantea unos criterios que nos ayudan a dilucidar si la asociación encontrada podemos catalogarla como causa-efecto.

El primer criterio es «*la fuerza de asociación*», que viene a tener en cuenta la frecuencia en la que ambos fenómenos se presentan juntos. Si vemos que la enfermedad se presenta cinco veces más entre los individuos expuestos a lo que entendemos podría ser el factor determinante y la patología en estudio (p. ej., riesgo relativo de 5, entre los que trabajan levantando pesos en una empresa y el desarrollo de lumbalgia, comparado con los trabajadores de la misma empresa que no realizan esa actividad), podría hacernos pensar que dicha asociación es causal y que el levantamiento de dichas cargas durante el trabajo es la causa de las lumbalgias, aunque también hay factores causales cuya fuerza de asociación no es de gran magnitud. Este criterio no es imprescindible para decidir si la asociación es de causalidad.

El segundo criterio es el de la «*consistencia*». Si vemos que la asociación se repite en diferentes estudios, por diferentes investigadores, en diferentes circunstancias, siguiendo metodologías distintas y en momentos diferentes, puede hacernos pensar que esa asociación es causa-efecto.

El tercer criterio es el de la «*especificidad*». Si observamos que el efecto sólo se presenta en presencia de dicha exposición pensaremos que dicha relación es causal.

El cuarto criterio es el de la «*temporalidad*». La exposición siempre debe anteceder al efecto. Si no se presenta este criterio debe hacernos descartar la relación causal, pero en muchos estudios es complicado determinarlo porque el diseño del estudio impide la secuencia temporal.

El quinto criterio es el del «*gradiente biológico*». Si vemos que la respuesta se modifica en función de la dosis de exposición (a mayor exposición, más efecto), pensaremos que dicha asociación es causal, pero su ausencia no significa que dicha relación no sea causal porque pueden actuar otros factores que modulen la respuesta y que dicha asociación no siga una línea recta.

La «*plausibilidad y coherencia*» son criterios que se sustentan en el conocimiento previo sobre los mecanismos de acción del agente y la historia de la enfermedad. Si hay una explicación razonable para entender los efectos producidos por la exposición a la que se hace responsable de ella. Un ejemplo sería una patología respiratoria por la inhalación de una sustancia presumiblemente nociva para la salud, como el asbesto. Por el contrario, la presencia de dedos amarillos asociados al cáncer de pulmón no se explica y, por tanto, no seguiría los criterios de «plausibilidad y coherencia». La patología pulmonar se debe a la inhalación del humo del tabaco y los dedos amarillos son un efecto colateral, e intermedio, debido a sujetar los cigarrillos entre los dedos de la mano.

El octavo criterio es el de la «*experimentación*». Si podemos evidenciar de forma experimental la relación entre una causa y un efecto estaremos en disposición de decir que dicha asociación es causal. Si eliminamos un agente del medio laboral y vemos cómo desaparecen los efectos, podríamos decir que éstos se han producido por dicho agente y que, por tanto, entre ellos hay una asociación causal. No obstante, existen limitaciones éticas para realizar experimentos en los que participen humanos y, aunque en menor medida, también para realizarlos con animales.

El criterio de «*analogía*», último de los criterios de causalidad de Bradford Hill, se sustenta en el conocimiento que se puede disponer de que agentes de exposición similares ya se ha visto que producen efectos sobre la salud parecidos; si sabemos que un producto químico produce un determinado efecto en la salud, no nos debe extrañar que un nuevo producto químico, análogo al anterior, pueda producir un efecto similar.

El único de los criterios que debe hacernos rechazar la relación de causalidad si no se cumple es el de «temporalidad» (la causa precede al efecto). Los otros nos sirven para reforzar, o no, la idea de que dicha asociación sea causa-efecto, asumiendo que nuestros conocimientos son siempre limitados.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

DETERMINANTES DE SALUD

Entendemos como determinantes de salud las causas, condiciones o circunstancias que determinan la salud del individuo. La OMS, el año 2006, los definió como «*los factores que influyen en la salud positiva o negativamente*». En un documento sobre las estrategias europeas para abordar las desigualdades sociales en salud, se priorizaron los determinantes sociales, económicos y estilos de vida, por ser éstos los que pueden ser influenciados mediante las decisiones políticas, comerciales o individuales, en contraposición con los determinantes como la edad, el sexo o los factores genéticos, que tienen también una clara influencia en la salud pero que son menos modificables por las políticas que se implementen[7].

Siguiendo la propuesta de Lalonde, ministro de sanidad de Canadá, en un informe sobre nuevas perspectivas de la salud de los canadienses (1974), los factores que determinan la salud se clasifican en cuatro grupos: *a)* biología humana (genética, envejecimiento, sexo); *b)* estilos de vida (conductas de salud); *c)* ambientales (contaminación física, química, biológica y sociocultural), y *d)* sistemas de asistencia sanitarias.

Un modelo clásico ha sido representado por Dalghren y Whitehead (fig. 1-1), en donde en la capa más interna tenemos los factores que no pueden modificarse del individuo, como la edad, el sexo y otros factores constitucionales; son los denominados hereditarios para Lalonde o determinantes relacionados con la biología humana. La siguiente capa viene formada por los estilos de vida. En la tercera capa nos encontramos las redes sociales o comunitarias. En la cuarta capa vemos las condiciones de vida y trabajo, que están condicionadas por la vivienda, el nivel educativo, las condiciones de agua o higiene, la agricultura y producción de alimentos, el medio laboral o el desempleo y los servicios sanitarios. En la última capa se encuentran las condiciones socioeconómicas, culturales y medioambientales[8].

La Comisión para Reducir las Desigualdades de Salud en España elaboró en el año 2010 un modelo de determinantes sociales (fig. 1-2), a partir de otras propuestas de Navarro o de Solar e Irving para la Comisión de Determinantes Sociales de la Salud de la OMS[9]. Los determinantes se dividen en «*determinantes estructurales*» y «*determinantes intermedios*». Entre los primeros se encuentra el contexto socioeconómico y político, del que derivan las políticas macroeconómicas, el mercado de trabajo, las políticas del estado de bienestar, y la cultura y valores; y los ejes de desigualdad, que representan la clase social, el género, la edad, la etnia y el territorio. Los determinantes intermedios están configurados por los recursos materiales las condiciones de empleo y trabajo, el trabajo doméstico y de cuidados, los ingresos y la situación económica, la vivienda y la situación material y el entorno residencial. A su vez, éstos influyen en los factores psicosociales y en los factores conductuales, quedando al margen los determinantes que representan los servicios de salud.

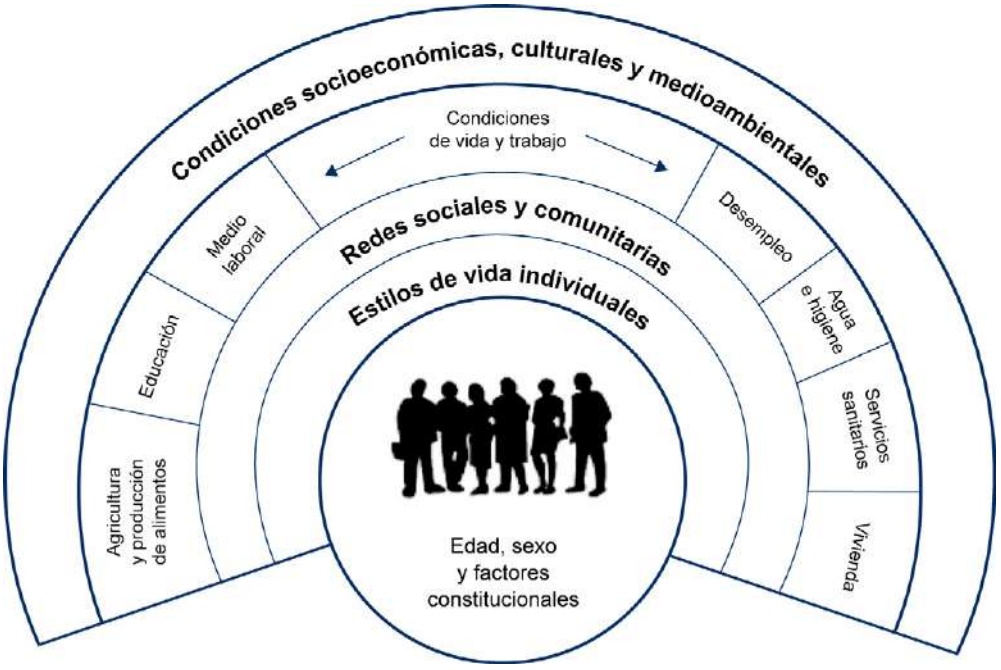


FIGURA 1-1 Modelo de determinantes sociales de la salud. Dahlgren y Whitehead. *(Dalghren G, Whitehead M. Policies and strategies to promote social equity in health. Stockholm: Institute for Future Studies; 1991.)*

booksmedicos.org

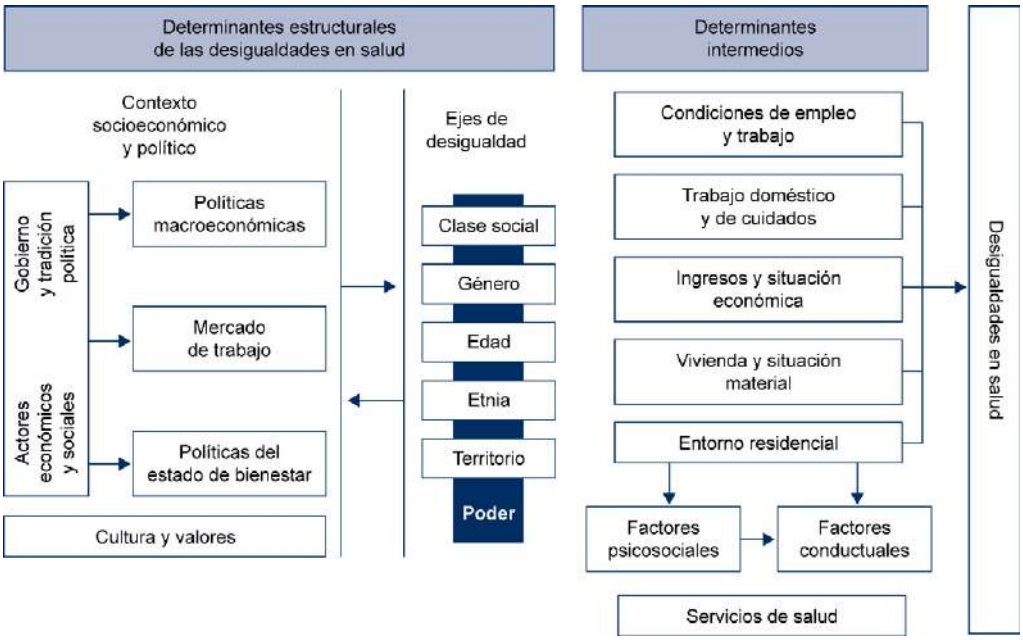


FIGURA 1-2 Modelo de determinantes de salud propuesto por la Comisión para Reducir las Desigualdades de Salud en España, 2010. *(Fuentes: Borrell C, Malmusi D. La investigación sobre los determinantes sociales y las desigualdades en salud: estrategias para la salud en todas las políticas. Informe SESPAS 2010. Gac Sanit. 2010;24 Suppl 1:101-8.)*

Determinantes de la biología humana

Hereditarios

Entre los factores biológicos se encuentran los hereditarios, que incluyen la genética, mediante la que pueden transmitirse enfermedades de origen familiar. Aunque tradicionalmente se han tenido como factores no modificables, recientemente, y tras grandes avances científicos en esta materia, se ha iniciado el camino para la identificación precoz y la prevención de ciertas enfermedades asociadas a una alteración genética (v. capítulo 56).

Aunque no hay duda de que el tabaco genera cáncer de pulmón, aún hay interrogantes acerca de por qué unos fumadores lo desarrollan y otros no, conociéndose que sólo un 10-15% de los fumadores lo desarrollan[10]. Se sabe que el riesgo de cáncer de pulmón es mayor entre aquellos con historia familiar de la enfermedad y que otros factores como la exposición al amianto, al radón o a algunos alimentos también actúan como determinantes, pero ello no explica completamente la variabilidad individual respecto al riesgo de desarrollar cáncer de pulmón entre los fumadores. La epidemiología molecular puede ayudarnos a responder a muchos de estos interrogantes y ha experimentado un gran desarrollo durante las últimas dos décadas. Se han implementado estudios sobre biomarcadores epidemiológicos moleculares con el objeto de identificar quien es más susceptible y cómo el cáncer de pulmón se produce y progresa, pero se desconoce cuál de los miles de genes candidatos a ser investigados es realmente responsable de desarrollarla (v. capítulos 50 y 56). Con los rápidos avances en tecnología para interrogar al genoma humano, habrá más oportunidades para determinar los perfiles genéticos (combinaciones de numerosas variantes genéticas) para identificar a las personas con mayor riesgo de cáncer de pulmón[11]. En 1998, la Oficina de Salud Pública de Genómica estableció la Red de Epidemiología del Genoma Humano (HuGENet) para ayudar a traducir los hallazgos de la investigación genética en oportunidades para la medicina preventiva y salud pública mediante la mejora de la síntesis, interpretación y difusión de los datos de base poblacional[12].

La modificación epigenética puede mediar en la influencia ambiental sobre la expresión genética y pueden modular el riesgo de las enfermedades asociadas a la variación genética. Los análisis epigenéticos pueden ayudar a identificar los mecanismos mediante los que los factores ambientales y genéticos contribuyen conjuntamente a representar un riesgo de enfermar. La variación temporal y espacial en su perfil epigenético es de especial relevancia para el desarrollo de la epidemiología y el estudio del envejecimiento, incluyendo la variable edad en el inicio de muchas enfermedades comunes[13].

La genética psiquiátrica ha experimentado un amplio desarrollado durante las últimas décadas, creando una serie de paradigmas para tratar de explicar la forma en

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

la que los factores genéticos actúan en la etiología de las alteraciones psiquiátricas. Las cuatro principales son: *a)* epidemiología genética básica; *b)* epidemiología genética avanzada; *c)* métodos para localizar los genes, y *d)* genética molecular. Mientras las dos primeras estudian los factores de riesgo genético para tratar de inferir patrones de semejanza a partir de lo observado en familiares o semejantes, las dos últimas estudian genes de susceptibilidad individual localizados en el genoma humano[14].

Sexo

Se ha visto que el género es un factor de desigualdad a la hora de enfermar o morir y que su diferenciación en los estudios epidemiológicos permitiría identificarlo y conocer su magnitud en los distintos procesos de enfermar. La desigualdad no es exclusiva por la constitución biológica diferente, por las diferencias genéticas, hormonales y metabólicas entre hombres y mujeres, o por las características reproductivas sino, también, porque los hombres tradicionalmente han consumido más tabaco y alcohol, aunque estas diferencias tienden a disminuir, porque adoptan conductas de riesgo en la conducción de los vehículos de motor, realizan menos prácticas preventivas, como el uso de crema protectora solar, o retrasan más que las mujeres las visitas a los profesionales sanitarios. Las mujeres, por el contrario, presentan más riesgos psicosociales (las de trabajo manual), sufren violencia de género, asumen en gran medida el trabajo doméstico o el cuidado de los hijos y padres, aun estando ocupadas, y hasta ahora han ocupado puestos de trabajo con menor cualificación y poder[15].

No obstante vemos como entre la población que nunca ha fumado, la proporción de mujeres con cáncer es superior a la de los hombres, existiendo evidencias que, a igualdad de dosis de consumo de tabaco, las mujeres son más susceptibles de desarrollar un cáncer de pulmón que los hombres.

Mientras en las mujeres las características de género socialmente constituidas se basan en el marco social, familiar y profesional, en los hombres se centran en la ocupación. La distribución por género es desigual en los sectores productivos, concentrándose más hombres en el de la construcción o la industria, con un mayor riesgo de accidente, mientras que hay más mujeres enfermeras o en el servicio doméstico.

La clase social se ha basado en la ocupación del hombre como medida de clase de toda la unidad familiar, sin tener en cuenta las distintas medidas de clase social para las mujeres, y ello no se justifica porque las mujeres casadas puedan tener intereses individuales en sus propios ingresos, ya que les proporciona poder dentro del hogar y puede serle útil en caso de divorcio[16].

Se ha reivindicado que se dejara de utilizar como criterio de inclusión de las investigaciones financiadas con fondos públicos el ser varón, blanco, de raza caucasiana, excluyendo a los grupos minoritarios (mujeres, de otras razas, etc.), amparados en la mayor eficiencia a la hora de conseguir una muestra representativa de la población objeto de estudio, por cuanto dichos resultados no pueden extrapolarse a dichos grupos minoritarios.

Durante los últimos años hemos visto como ha aumentado la incorporación de la mujer al mercado laboral pero, por el contrario, sigue teniendo una mayor precariedad laboral que el hombre y sigue siendo difícil para éstas conciliar la vida laboral y familiar.

Edad

Es conocido que con la edad aumenta el riesgo de enfermar o morir, pero eso no significa que no sea motivo fundamental para ciertas líneas de investigación prioritarias. El conocido envejecimiento que está experimentando la población en las naciones europeas desarrolladas, como ocurre en España, ha motivado la preocupación por estudiar los efectos en la salud de esta situación, explicada por un aumento de la esperanza de vida y una disminución de la natalidad y contrarrestado, en parte, por el incremento de la población inmigrante, que tiene unas tasas de natalidad superiores a las de los autóctonos. Pero no es cierto que el envejecimiento sea un problema exclusivo de los países ricos y así vemos como el mayor crecimiento del envejecimiento de la población se ha producido en los países de un nivel intermedio de desarrollo[17].

El estudio del envejecimiento (*ageing* o *aging*, en inglés) en colectivos específicos de trabajadores viene motivado por conocer el grado de influencia que tiene dicho envejecimiento en la ocurrencia de una lesión por accidente o un mayor absentismo, especialmente en ocupaciones con gran desgaste físico, como ocurre con los transportistas, agricultores o los trabajadores de la pesca o del sector de la construcción, en los que se plantea implantar programas de promoción de la salud para reducir los factores de riesgo cardiovascular o adelantar la edad de jubilación. La Comisión Europea creó, en el año 1996, la Red Europea de Promoción de la Salud en el Trabajo con el objetivo de desarrollar criterios de buenas prácticas en promoción de la salud en el trabajo, y favorecer el intercambio de información y difusión de tales buenas prácticas (para más información se remite al lector al capítulo 31)[18].

En los momentos de crisis económica se tiende a despedir a los trabajadores con una menor antigüedad en la empresa o a retrasar la incorporación de jóvenes justificado en criterios económicos. Ya aprendimos en anteriores crisis lo que supuso para las grandes empresas

booksmedicos.org

tener a una población laboral envejecida y, por consiguiente, susceptible de un mayor absentismo que obligó a modificar la tendencia a incorporar a trabajadores jóvenes si no querían ver peligrar la viabilidad económica de sus empresas, floreciendo los programas de promoción de la salud en los lugares de trabajo, financiados en gran medida por la Unión Europea. En el año 2009 se han publicado varios informes para valorar el efecto económico y social del envejecimiento de la población trabajadora en los países europeos[19,20].

Determinantes estilos de vida

Sedentarismo-deporte-alimentación-obesidad

Las dietas tradicionales han sido reemplazadas y los adolescentes consumen más alimentos hipercalóricos, con alto contenido de azúcares y grasas, y menor actividad física durante el trabajo o tiempo de ocio. La obesidad no sólo se ha visto que es un claro factor de riesgo cardiovascular sino que se ha comprobado que los obesos tienen una mayor predisposición a padecer enfermedades renales o diabetes. El sedentarismo o la falta de ejercicio físico de forma regular está condicionado por el tipo de trabajo y la disponibilidad de lugares para hacer deporte a bajo coste y en condiciones de seguridad, siendo indiscutible su participación como factor de riesgo cardiovascular.

Los centros educativos y de trabajo son buenos lugares para fomentar una alimentación sana y equilibrada, así como la bondad de intercalar las horas de trabajo o estudio con actividades de ejercicio físico. Los colegios y las universidades son espacios idóneos para iniciar estas actividades, aprovechando los comedores escolares o universitarios para ofertar una alimentación correcta. Los comedores existentes en los centros de trabajo, cada vez más frecuentes al no disponer de tiempo suficiente para trasladarse a los domicilios durante el descanso de mediodía, permiten continuar con los hábitos adquiridos en la época educativa. Para ello, es imprescindible asumir la necesidad de incorporar a profesionales que sepan confeccionar una alimentación sana acompañada de un asesoramiento en los ejercicios físicos adecuados. La responsabilidad social corporativa y la promoción de la salud en los lugares de trabajo deben incorporar estos programas entre sus prioridades, temas que serán ampliamente abordados en el presente tratado.

Tabaquismo

El tabaco provoca más de 650.000 muertes al año en la Unión Europea y representa la primera causa de enfermedad, fallecimiento y discapacidad. La exposición pasiva al tabaco es otro gran problema de salud pública porque el humo de tabaco ambiental contiene más de 69 carcinógenos conocidos y causa asma y/o bronconeumopatías entre las personas expuestas. El humo ambiental del tabaco fue considerado por Kauppinen, en el año 2000, como una de las principales causas de cáncer laboral en Europa, siendo incluido por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer entre los cancerígenos demostrados el año 2002[21]. Las recientes normativas que han llevado a prohibir el consumo de tabaco, en la práctica totalidad de los centros de trabajo, facilitará sin duda el control de este gran problema de salud pública[22].

Consumo de alcohol y otras drogas

Las bebidas alcohólicas fueron empleadas en la antigüedad como medicinas y su consumo está claramente asociado a comportamientos sociales. No fue hasta el siglo XX cuando se concretó el término «alcoholismo». Aunque el consumo moderado de alcohol, equivalente a un vaso de vino cada dos días, parece reducir la enfermedad coronaria, se calcula que en Europa se producen 195.000 muertes anuales por los efectos derivados de su consumo y que 23 millones de europeos son dependientes de él. Europa es la región del mundo donde se consume más alcohol y se da más entre los hombres que entre las mujeres. Los problemas de salud se ven especialmente entre los jóvenes representando un 10% de la mortalidad en las mujeres jóvenes y un 25% en los jóvenes varones. Pero a las 17.000 muertes en Europa por accidentes de tráfico o las 45.000 muertes por cirrosis hepática, entre otros efectos sobre la salud, se contrarresta el ser una fuente de riqueza para la zona, por cuanto en Europa se produce el 25% del alcohol mundial o el 50% del vino, dando empleo directo a 750.000 trabajadores sólo en su fabricación, lo que supone una fuente importante de los ingresos por impuestos[23].

El alcoholismo es un fenómeno con repercusión en las esferas biológica, psíquica y social. En estudios realizados en España en 2008 se calculó que un 12% de los trabajadores tenía un consumo con riesgo importante para su salud. El alcoholismo produce una reducción de las aptitudes para desarrollar su trabajo, con un aumento de los errores que incrementan el riesgo de accidente y ponen en peligro tanto al bebedor como a sus compañeros. Sin embargo, el riesgo de accidente no es la única repercusión, ya que también produce un aumento de enfermedades, absentismo, incapacidad laboral, mal clima laboral, riesgo de despido y reducción de la productividad sin olvidar las repercusiones en la esfera familiar. Los programas de prevención del alcoholismo en las empresas deben

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

contar con la participación de los representantes de los trabajadores y la colaboración del sistema público sanitario, con el compromiso del empresario a renunciar a aplicar medidas disciplinarias o a despedir a cualquier trabajador que acepte incorporarse a los programas preventivos, que deben mantenerse en el tiempo.

Condiciones de vida

Dentro del concepto de condiciones de vida podemos destacar el papel que pueden llegar a jugar los municipios y en este sentido podemos citar la red de «ciudades saludables» que fue inspirada por la OMS con el objetivo de aplicar los conceptos iniciados en la Carta de Ottawa para la promoción de la salud de 1986. Las políticas municipales condicionan muchos de los determinantes de salud como la facilidad de acceso a una vivienda digna, la contaminación ambiental, el desarrollo de parques y lugares de ocio donde realizar prácticas recreativas o de ejercicio, el transporte público, y la disponibilidad de carriles para las bicicletas o espacios libres de ruido, entre otros. La Red Española de Ciudades Saludables fue la primera que se creó en Europa, el año 1986, cubriendo el año 2010 al 40% de los municipios con un total de 152 municipios españoles. La última declaración de ciudades saludables se firmó en Zagreb el año 2008[24]. En el capítulo 31 se aborda de manera expresa el concepto de «empresa saludable», donde la promoción de la salud es un objetivo prioritario.

El año 2010 la OMS celebró una reunión internacional en Adelaida (Australia) que elaboró un informe final donde se pretende concienciar a los líderes de los gobiernos locales, regionales e internacionales de que todos los sectores incluyen la salud y el bienestar, y que deben tener en cuenta que la salud significa un gobierno eficaz y que un gobierno más eficaz significa una mejora de la salud [25].

Transporte

El sistema de transporte que se utilice es otro determinante de la salud. El caminar, el uso de bicicletas o del transporte público son prácticas que promocionan la salud porque proporcionan ejercicio físico, reducen los accidentes de tráfico, incrementan el contacto social y reducen la contaminación atmosférica y el estrés al no utilizar el coche particular en los desplazamientos entre el domicilio y el trabajo. Así, los accidentes *in itinere* se ven claramente influenciados por el uso del coche particular o los medios anteriormente comentados (caminar, bicicleta y transporte público). Fomentar prácticas saludables con relación al transporte en las empresas mejora la calidad de vida de los trabajadores y su rendimiento profesional, además de reducir los accidentes.

Educación

El nivel educativo está asociado con el nivel de salud y así se ha comprobado que a mayor nivel educativo nos encontramos mayores niveles de salud. El nivel educativo nos facilita obtener otros prerrequisitos de salud como un buen trabajo, una alimentación suficiente y sana, disponer de coche con medidas de seguridad adecuadas o una vivienda de calidad. La formación adecuada es el mejor medio para conseguir un puesto de trabajo dado y es bien conocido que el desempleo está asociado a bajos niveles de formación.

La formación que recibe el trabajador para identificar y saber controlar los riesgos en el trabajo va a condicionar su nivel de salud (determinante de salud). La formación que deben recibir todos los trabajadores al inicio de la actividad y, posteriormente, mediante una formación continua que le permita disponer de una actualización de dicha información, no sólo es un derecho del trabajador y una obligación del empresario sino que hay que ser conscientes de que ésta debe ser de la suficiente calidad para permitir al trabajador identificar los riesgos y controlarlos. La incorporación de la cultura preventiva en los distintos niveles educativos (primaria hasta universitarios) facilitará que el trabajador asuma dichos principios en su comportamiento habitual no teniendo que modificarlos en la edad adulta, por la dificultad que esto último conllevaría.

Sistema sanitario

Durante mucho tiempo se ha creído que para aumentar nuestro nivel de salud era necesario aumentar los recursos destinados a sanidad o, lo que es lo mismo, potenciar nuestro sistema sanitario. Hemos visto cómo la existencia de un sistema de transporte público o una política de vivienda adecuada tienen gran trascendencia en nuestra salud, por actuar en dichos determinantes y, por ello, es evidente la necesidad de incorporar el concepto de salud en todas las políticas que se realicen en el ámbito local, estatal o internacional. Pero el sistema sanitario, en sí mismo, es un determinante de nuestra salud y probablemente no valoremos en su justa medida las ventajas de disponer de un sistema sanitario público y universal, circunstancia que añoran la mayoría de los ciudadanos del mundo que carecen de él.

Son muchos los estudios que valoran los efectos en la salud de los ciudadanos que no disponen de una atención sanitaria accesible y gratuita, cosa que no ocurre en nuestro país por el sistema sanitario del que disponemos. En la mayoría de los países de la Unión

booksmedicos.org

Europea nos centramos en investigar la eficiencia de los recursos disponibles y es todavía un reto nivelar los recursos destinados a atención primaria y a actividades preventivas o de promoción de la salud, frente a los que se destinan a la atención especializada u hospitalaria. Todos los documentos de las organizaciones internacionales coinciden en que dedicamos demasiados recursos a diagnosticar, tratar y rehabilitar a las personas frente a lo que nos gastamos en prevenir las enfermedades que producen dichas patologías. Es un tema de visibilidad social y política que lleva a los ciudadanos a demandar más hospitales o pruebas diagnósticas sofisticadas frente a medidas que ayuden a actuar sobre otros determinantes de salud y que serían más eficientes desde la perspectiva de salud pública, pero no rentables electoralmente a corto plazo.

Condiciones socioeconómicas y culturales

Los determinantes de salud están influenciados por factores sociales, económicos, culturales y medioambientales, aparte de la capacidad individual de decisión que tenemos, pero esta capacidad está claramente influenciada por los anteriores.

Determinantes sociales

Los determinantes sociales de la salud son las condiciones en las que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, incluyendo el sistema sanitario. Estas circunstancias se modifican por la forma en que se distribuyen las riquezas, el poder y los recursos, tanto en los ámbitos nacional como local, que asimismo son influenciados por las políticas elegidas. Los determinantes sociales de la salud son ampliamente responsables de las desigualdades de salud y de las diferencias evitables en el nivel de salud existente dentro de un mismo país y entre éstos.

En respuesta a la creciente preocupación sobre la persistencia de estas desigualdades y su aumento, la OMS pidió un informe a un grupo de expertos de la Universidad de Londres, quienes resumieron las evidencias científicas sobre los determinantes sociales en 10, como puede verse en la tabla 1-1. Posteriormente se creó la Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud con el objetivo de realizar propuestas que ayudaran a reducir estas desigualdades. El informe final de la Comisión (2008), contenía tres recomendaciones generales: *a)* mejorar las condiciones de la vida diaria; *b)* luchar contra la distribución desigual del poder, dinero y recursos, y *c)* medir y entender el problema y evaluar el impacto de la acción. La Comisión, en un informe del año 2009, recordando la propuesta de Salud para Todos el Año 2000, en la que se ponía fecha para conseguir el objetivo de alcanzar la salud de forma generalizada, pidieron que se subsanaran las desigualdades en salud en una generación[26].

TABLA 1-1 Evidencias científicas sobre los determinantes sociales de la salud

Gradiente social	Las clases sociales más bajas son más propensas a enfermar
Estrés	Circunstancias estresoras producen ansiedad, que sean incapaces de afrontarlas y ello daña la salud y produce muertes prematuras
Primeros momentos de la vida	La salud y la educación en los primeros momentos de la vida (incluido embarazo) son claves para la salud adulta
Exclusión social	La vida se acorta cuando se vive sin recursos materiales o sociales mínimos
Trabajo	El estrés laboral incrementa el riesgo de enfermar y las personas que pueden ejercer un control sobre su trabajo tienen mejor salud
Desempleo	La seguridad en el empleo aumenta la salud, el bienestar y la satisfacción con el trabajo
Apoyo social	La amistad, las buenas relaciones sociales y la pertenencia a redes sociales mejoran la salud familiar, laboral y en la comunidad
Adicciones	Los individuos acceden al alcohol y otras drogas y sufren por ello, pero esto está muy influenciado por los factores sociales que le rodean
Alimentación	El mercado de los alimentos es global y, por ello, la disponibilidad de alimentos sanos es un asunto político
Transporte	El transporte sano implica un menor uso de los vehículos privados y más tiempo caminando, usando bicicletas o medios de transporte públicos

(Fuente: Wilkinson R, Marmot M. Social determinants of health. The solid facts. 2nd ed. Copenhagen: World Health Organization; 2003.)

Como indican Wilkinson y Marmot, como ser social, no basta con buenas condiciones materiales sino que a partir de la primera infancia necesitamos sentirnos valorados y apreciados. Necesitamos amigos, necesitamos sociedades más sociables, necesitamos sentirnos útiles, y que podemos ejercer un grado importante de control sobre el trabajo que realizamos. Sin estos requisitos nos volvemos más propensos a la depresión, al consumo de drogas, a la ansiedad, la hostilidad y sentimientos de desesperanza, que influyen directamente en la salud física. Hay momentos de transición críticos en la vida donde se producen cambios emocionales y materiales: infantil y primaria, paso de la educación primaria a secundaria, primer trabajo, abandono del

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

domicilio familiar e inicio de creación de una familia propia, cambios de trabajo o comienzo de la jubilación. Son momentos que condicionan nuestro nivel de salud futura[27].

Económicos

El nivel de ingresos condiciona la forma de enfermar y morir, y la clase social suele utilizarse como indicador del nivel de ingresos. A su vez, la ocupación, como actividad laboral realizada, es el indicador más habitualmente utilizado para definir la clase social, conociéndose su relación con las diferentes formas de morir o enfermar.

Cultura-religión

La cultura es la manera en la que viven las personas, condiciona lo que pensamos y hacemos y es un claro determinante de su salud. La cultura está influenciada por nuestra creencia religiosa o política, nuestro origen étnico y ámbito social en donde hemos nacido y nos hemos desarrollado. La incorporación de un gran número de trabajadores inmigrantes ha aumentado el interés por analizar los aspectos culturales y religiosos de dichos trabajadores y su influencia en su salud y en los riesgos laborales, asumiendo que es un problema que no se limita al desconocimiento del idioma (v. capítulos 2 y 4).

Determinantes medioambientales (extralaborales)

Se ha calculado que anualmente mueren 13 millones de personas por enfermedades relacionadas con la exposición ambiental, tanto laboral como extralaboral, y ello representa que entre el 13 y el 37% de las enfermedades podrían prevenirse si se eliminaran los determinantes de salud presentes en el ambiente. Interviniendo sobre los contaminantes ambientales no sólo se podría reducir de manera importante la mortalidad infantil por enfermedades transmisibles en los países en desarrollo (agua potable, alcantarillado, higiene o combustible usado para cocinar) sino que también se reducirían de forma significativa las enfermedades no transmisibles en los países desarrollados. La OMS ha realizado una cuantificación aproximada del impacto en la salud por la exposición ambiental en cada uno de los países[28].

Recientemente se ha propuesto que los factores relacionados con el estilo de vida, la genética y el envejecimiento no pueden por sí solos explicar por completo el crecimiento de la incidencia global de cáncer. Por ello, se ha pensado que los factores ambientales exógenos pueden desempeñar un papel muy importante en la carcinogénesis (v. capítulo 50). Muchas veces es difícil separar el ambiente laboral del extralaboral o medioambiental. Suele decirse que el primero es como un laboratorio del segundo y que gracias a los estudios laborales, en donde las condiciones de exposición y las características de las personas expuestas son más fáciles de controlar, hemos podido identificar los posibles efectos en la salud por la exposición a contaminantes medioambientales.

Entre los factores ambientales que alteran la salud de los individuos expuestos podríamos citar a los contaminantes inorgánicos (plomo, mercurio, arsénico, cadmio, etc.), los derivados del uso de plaguicidas, dioxinas, benzofuranos o PCB, la exposición a disruptores endocrinos, radiaciones, tabaquismo pasivo o el ruido ambiental o los efectos de la contaminación atmosférica, del agua, del suelo o de los alimentos.

Se estudia el efecto cancerígeno de los microorganismos (incluidos los virus), las radiaciones ultravioleta, el radón y los campos electromagnéticos. Sustancias químicas relacionadas con la contaminación del medio ambiente parecen ser de importancia crítica ya que pueden inducir cánceres ocupacionales así como otros tipos de cáncer. Entre las principales preocupaciones tenemos la contaminación del aire por partículas de carbono asociadas a los hidrocarburos aromáticos policíclicos, el humo del tabaco en el ambiente, el formaldehído y compuestos orgánicos volátiles como el benceno y el 1,3 butadieno, que puede afectar especialmente a los niños, y la contaminación de alimentos por los aditivos y contaminantes cancerígenos como los nitratos, plaguicidas (incluyendo los organoclorados) y las dioxinas. Además, los metales y metaloides cancerígenos, los medicamentos farmacéuticos y los cosméticos pueden estar involucrados. Si bien la fracción de riesgo atribuible a los factores ambientales aún se desconoce, esta larga lista de factores cancerígenos y mutagénicos, en particular, respalda la hipótesis de trabajo según la cual numerosos tipos de cáncer puedan de hecho ser causados por la reciente modificación de nuestro medio ambiente[29].

Cada vez más se valora el peso de los virus en la etiología de los cánceres y se estima que entre el 15-20% de los cánceres tienen una etiología infecciosa. Talbot ha publicado una revisión sobre los virus humanos con reconocido potencial oncogénico[30].

Aumenta cada vez más la percepción del riesgo medioambiental, pero es difícil predecir el desarrollo del cambio climático y sus efectos sobre la salud. Aunque las lluvias torrenciales en períodos y zonas en las que no solían producirse, han llevado al ciudadano y, por consiguiente, al político, la preocupación por reducir la contaminación. Entre los efectos más estudiados tenemos: *a)* eventos climáticos extremos;

booksmedicos.org

b) incremento de enfermedades respiratorias, por cambios en la calidad del aire (partículas finas y ozono) y distribución del polen; *c)* aumento de la incidencia de enfermedades de origen alimentario, zoonóticas y transmitidas por el agua, y *d)* cambios en la distribución de las enfermedades infecciosas o de sus vectores[31].

CONDICIONES DE TRABAJO

Hay una cierta contradicción entre las cifras oficiales de siniestralidad laboral, que en teoría nos muestran la morbimortalidad que produce el trabajo, con los resultados de las investigaciones llevadas a cabo desde organizaciones internacionales. Se ha estimado que cada año mueren 2,3 millones de personas por accidentes de trabajo o enfermedades relacionadas con el trabajo, representando que cada día mueren 6.000 trabajadores. Igualmente, se producen unos 330 millones de accidentes con un absentismo laboral superior a 4 días. No obstante, si observamos la figura 1-3 comprobamos que no son los accidentes la principal causa de mortalidad relacionada con el trabajo sino que a éstos le anteceden con gran diferencia la mortalidad asociada al cáncer laboral o a las enfermedades del aparato circulatorio, algo que no debe resultar raro por cuanto son las principales causas de mortalidad en general. También llama la atención el porcentaje de las enfermedades respiratorias, las tradicionalmente más relacionadas con el trabajo o la aparición, aunque en porcentajes bajos, de muertes laborales relacionadas con enfermedades mentales y que rara vez puede demostrarse su etiología laboral[32].

Los riesgos presentes en las condiciones de trabajo, que serán tratados con profundidad a lo largo del tratado, los vamos a clasificar en:

1. Estructurales (seguridad en el trabajo).
2. Ambientales (higiene industrial).
3. Ergonómicos.
4. Organizativos (psicosociales).

Riesgos estructurales (seguridad en el trabajo)

Entre los riesgos estructurales o de seguridad en el trabajo, tenemos los relacionados con las instalaciones o la edificación (normativa de lugares de trabajo), en los que se incluyen los riesgos de caídas al mismo (superficies deslizantes) o distinto nivel (trabajo en altura), riesgos mecánicos por el uso de máquinas, equipos de trabajo o herramientas, eléctricos, incendios o explosiones.

Se ha observado que el trabajar en una pequeña empresa, disponer de un contrato temporal o la falta de contrato son factores que favorecen que se produzca un accidente. Un 71% de los trabajadores afirma estar expuesto a alguno de ellos, dándose un mayor porcentaje entre los trabajadores de la construcción, conductores, mineros y mecánicos, reparadores o soldadores. Entre los riesgos más percibidos se encuentran los cortes y punzamientos (29%), golpes (26,6%), caídas al mismo nivel (19,3%) o de altura (15,8%), las caídas de objetos (13,3%) y los accidentes de tráfico (12%). Las principales causas de éstos son las exigencias en el trabajo (32,1%), los factores personales (27,1%) y las deficiencias en el lugar de trabajo (18,5%)[33].

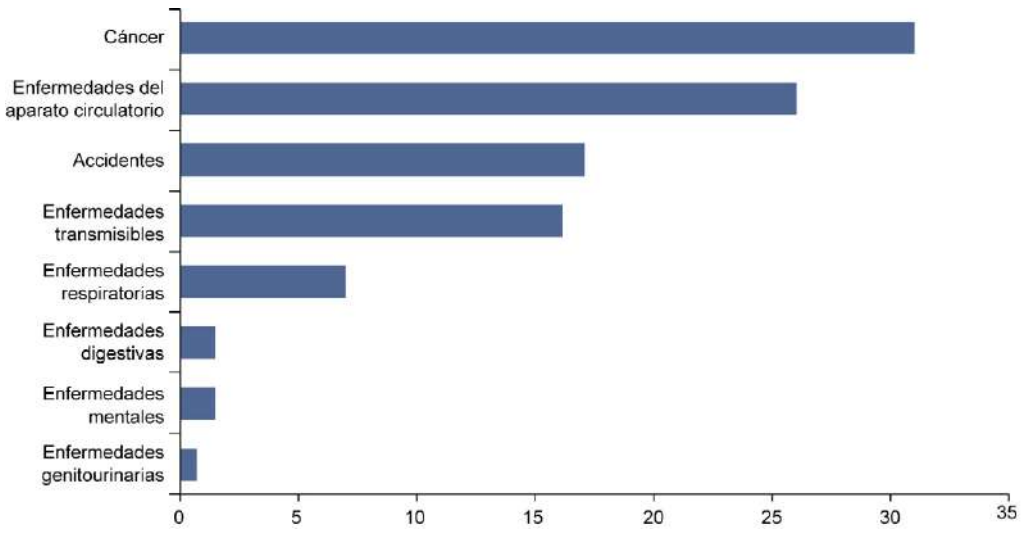


FIGURA 1-3 Causas de mortalidad de origen laboral. *(Fuente: Hämäläinen P, Takala J, Saarela KL. Global estimates of fatal work-related diseases. Am J Ind Med. 2007;50:28-41.)*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Riesgos ambientales (higiene industrial)

Los contaminantes se clasifican en físicos, químicos y biológicos. Aunque se ha producido una reducción de la exposición a contaminantes físicos y químicos, motivada por una reducción del sector industrial y un aumento del sector servicios, todavía sigue siendo preocupante la gran cantidad de productos químicos que hay en el mercado y de los que desconocemos en gran medida su efectos para la salud. Se estima que menos de 5.000 sustancias químicas, de las más de 100.000 que se calcula existen en el mercado europeo, han sido testadas para conocer sus riesgos para la salud. La normativa europea para el registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH) es un buen ejemplo de la sensibilidad para abordar un problema que tiene implicaciones para el medioambiente, para el público en general y para los trabajadores[34].

El 27,5% de los trabajadores afirma manipular o respirar productos nocivos o tóxicos y un alto porcentaje de ellos desconoce los efectos que pueden producir en su salud. Un 9% está expuesto a contaminantes biológicos. Uno de cada cuatro de los trabajadores españoles considera poco confortable la temperatura en su puesto de trabajo, mientras que el 37% dice soportar un ruido molesto o muy elevado y un 8,7% refiere vibraciones en mano o brazo y un 5,3% en cuerpo entero[33].

Riesgos ergonómicos

Los trastornos osteomusculares representan 3 de cada 4 de las enfermedades profesionales y 1 de cada 4 de los accidentes (por sobreesfuerzo) declarados en los países desarrollados, entre los que se encuentra España, siendo la principal causa de discapacidad entre los adultos. Está asociado con las actividades que representan esfuerzos musculares pero también está influenciado por factores psicológicos y culturales y, así, se presentan con más frecuencia en los trabajadores que su trabajo tiene grandes demandas, menos libertad para la toma de decisiones y menor apoyo de sus compañeros, alterando asimismo la percepción sobre la salud mental[35].

En España, la percepción de los trabajadores es que un alto porcentaje de ellos (30,7%) detecta deficiencias en el diseño de su puesto de trabajo, siendo un 14,7% los que tienen poco espacio en el puesto y un 11,5% los que deben estirar mucho el brazo para alcanzar herramientas. Un 42% está normalmente de pie andando frecuentemente, un 22,9% está de pie sin andar apenas, mientras que el 15,4% trabaja agachado con la espalda flexionada. Los trabajadores que realizan movimientos repetitivos de mano o brazos son el 55,4%, un 52,4% mantiene una misma postura y un 24% manipula cargas[33].

Riesgos organizativos (psicosociales)

Tipo de modalidad preventiva en la empresa

El modelo de sistema preventivo del que disponen las empresas es un determinante de la salud de sus trabajadores, así que la opción elegida para gestionar los riesgos laborales en la empresa, sea un servicio de prevención propio, mancomunado o ajeno, podemos considerarlo como un determinante de la salud. El modelo de recurso preventivo al que han optado la mayoría de las empresas en España es la contratación de un servicio de prevención ajeno, aunque un 30% de los trabajadores consultados desconocía el modelo preventivo existente en su empresa, al igual que tan sólo en el 55% de las empresas se habían nombrado delegados de prevención.

En teoría, la opción de disponer de un servicio de prevención propio es mejor que la de contratar todo con un servicio de prevención ajeno, por cuanto implica la presencia de personas formadas dentro de la empresa y que posibilitan la incorporación de la gestión preventiva en la empresa. El modelo de servicio de prevención mancomunado es una buena opción para las empresas pequeñas por cuanto sigue siendo un servicio propio que comparte los gastos y recursos con otras empresas. Ello no significa que no sean necesarios los servicios de prevención ajenos, sino todo lo contrario, ya que para la mayoría de las actuaciones técnicas será necesaria la participación de profesionales más cualificados externos a la empresa[36].

Desempleo y tipos de contratación

Asumiendo que el estado ideal y de referencia es tener un trabajo con contrato indefinido, o ser responsable de la empresa, lo opuesto sería encontrarse en situación de desempleo. No sólo se conocen los efectos sobre la salud de las personas que se encuentran en situaciones de desempleo de larga duración sino, también, que el desempleo en edades tempranas produce efectos negativos cuando se consigue un empleo con posterioridad. Existe la controversia de si es la situación de desempleado la que afecta a la salud de los que se encuentran en ella o son las personas con más fragilidad de salud las que se predisponen a perder el empleo, habiéndose comprobado que ambos tienen gran importancia.

Los modelos teóricos que explican la relación del desempleo con la salud son: *a)* el «modelo de privación económica» que enfatiza la falta de recursos económicos

booksmedicos.org

que le impiden obtener los prerrequisitos para disponer de salud; *b)* la «teoría del estrés», donde la inseguridad sobre la situación laboral actúa como estresor que le produce cambios fisiológicos, en el comportamiento y deteriora su salud; *c)* el «modelo de apoyo social» que es parecido al anterior y afirma que el desempleo facilita el aislamiento social con efectos directos en la salud y ausencia del necesario apoyo social; *d)* el «modelo de control», que se sustenta en que la falta de libertad de decisión y control sobre la vida que tiene el desempleado es lo que le produce un deterioro de su salud, y *e)* el «modelo de función latente», que se basa en lo que se necesita y que no son sólo las necesidades económicas sino, también, una estructura temporal del día, compartir experiencias y tener contactos regulares con otras personas[37].

La inestabilidad en el empleo, los rápidos cambios en la demanda y la intensificación en la presión sobre los trabajadores han aumentado por los cambios tecnológicos y la globalización del mercado. A ello se han sumado las regulaciones de plantilla, las fusiones de las empresas y su deslocalización. Todo ello ha producido un aumento en el estrés observado en los trabajadores europeos, aunque diferenciado por países y sectores. Es suficientemente conocido que un aumento de las demandas con poca libertad para intervenir en su trabajo produce efectos negativos en la salud, así como que el estrés crónico en el trabajo eleva el riesgo de alteraciones de salud mental[38].

La precariedad laboral se relaciona con los trabajadores que no tienen contrato y se mantienen en la economía sumergida y los que tienen un contrato temporal, por su falta de seguridad en el empleo, pero puede extenderse también a un gran número de las contrataciones a tiempo parcial o en su domicilio. En teoría, estos últimos modelos de contratación no tienen por qué ser considerados dentro de la precariedad laboral, pero en los momentos de crisis económica si lo son por cuanto no se accede a ellos por voluntad del trabajador y, por ejemplo, para compatibilizar la vida laboral y familiar, sino porque es la única forma de encontrar un empleo cuando muchas empresas piensan en la reducción de sus plantillas o trasladar su sede a países menos desarrollados. El trabajo en precario y la falta de seguridad en el empleo se ha asociado a un mayor consumo de alcohol y tabaco, dolores de espalda o musculares, cefaleas, trastornos mentales y falta de satisfacción con su trabajo, entre otros. El trabajo en el domicilio, en el que el teletrabajo puede ser un buen ejemplo, tiene previsiones de un considerable aumento para un gran número de profesiones, con el riesgo que representa el no poder comprobar sus condiciones laborales por la inviolabilidad del domicilio, representando un reto para los responsables de velar por las condiciones laborales de este colectivo. Se han elaborado guías de buenas prácticas para que sean los propios trabajadores quienes autoevalúen sus condiciones de trabajo y sean conscientes del riesgo para su salud por no establecer horarios y limitaciones físicas dentro del domicilio que separen claramente la vida laboral de la estrictamente familiar.

Aunque teóricamente los autónomos sean empresarios, realmente un gran número de ellos presenta situaciones laborales que se asemejan a los de un asalariado en precario y en sus consecuencias para la salud, al tener una inseguridad en la viabilidad del negocio similar a la del asalariado sin contrato fijo. Este colectivo es el menos estudiado respecto a la relación entre sus condiciones laborales y su salud. Por el contrario, los trabajadores inmigrantes y sus condiciones de trabajo han sido objeto de investigaciones recientes en España, en parte motivadas por el incremento de dicho colectivo en nuestro país durante el último decenio. El inmigrante suele tener un alto nivel de salud porque son los jóvenes y en buen estado de salud los que consiguen llegar a otro país y conseguir un trabajo. No es un problema exclusivamente asociado al desconocimiento del idioma del país donde reside sino que interviene todo un conjunto de factores culturales, religiosos y sociales que les lleva a una peor situación de precariedad y vulnerabilidad social que los trabajadores nacidos en España[39]. Muchos de ellos desconocen que el sistema sanitario al que pueden acudir, en caso de enfermedad, es público y gratuito. Sólo pueden acceder a los trabajos que no quieren ser ocupados por trabajadores autóctonos y frecuentemente tienen que aceptar puestos de trabajo por debajo de su nivel de formación. Especialmente, los que tienen un contrato temporal, o no tienen contrato, presentan una salud más deficiente[40].

Percepción de los riesgos asociados a la organización

El porcentaje de trabajadores que refiere tener un nivel de atención alto o muy alto es del 41%, siendo los que realizan tareas muy repetitivas y de corta duración el 22,1%. Cuando un trabajador necesita ayuda la obtiene de un compañero en el 67,3%.

Los trabajadores que afirman tener oportunidades de aprender y prosperar en su trabajo son el 54,9%. Por el contrario, un 24,1% no puede decidir cuándo coger las vacaciones o días libres, un 11,7% no tiene libertad para poner en práctica sus propias ideas en su trabajo, un 23,8% no puede variar el método de trabajo, un 23,1% no puede modificar el ritmo de trabajo, un 23,5% no puede modificar la distribución o duración de las pausas y un 21,9% no puede modificar el orden de las tareas.

Los trabajadores con menos estabilidad en el empleo y que pueden perderlo en breve son los que presentan

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

un porcentaje más elevado de síntomas psicosomáticos, como alteraciones del sueño, cefaleas, mareos, dificultad de concentración, cansancio y problemas de memoria[33].

Dificultades para diferenciar los determinantes laborales de los extralaborales

La suma de los factores determinantes para la salud extralaborales a los laborales complica predecir sus resultados y se plantea si la búsqueda de las causas de las enfermedades complejas es similar a la búsqueda vana de los alquimistas de la piedra filosofal. Las enfermedades crónicas complejas se han ido convirtiendo en el foco de la epidemiología y la genética humana, con relación a las enfermedades cardiovasculares, hipertensión, asma, diabetes, enfermedad de Alzheimer, cáncer o las patologías psiquiátricas. Sin embargo, a pesar de las grandes inversiones en tiempo de investigación y financiación, las causas de estas enfermedades son todavía en gran medida desconocidas[41].

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Estrategias de salud para todos en el año 2000. Copenhague: OMS; 1985.
2. Organización Internacional del Trabajo. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Madrid: Ministerio de Trabajo e Inmigración; 2001 [consultado, 15-11-2010]. Disponible en: http://www.mtin.es
3. García AM, Delclós J, Benavides FG, Ruiz-Frutos C. Salud laboral. En: Ruiz-Frutos C, García AM, Delclós J, Benavides FG, editores. Salud laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. 3.ª ed. Barcelona: Elsevier-Masson; 2007. p. 43-50.
4. Rothman KJ, Greenland S. Causation and causal inference in epidemiology. Am J Public Health. 2005;95:S144-50.
5. Krieger N. Proximal, distal, and the politics of causation: what's level got to do with it? Am J Public Health. 2008;98: 221-30.
6. Vineis P, Kriebel D. Causal models in epidemiology: past inheritance and genetic future. Environmental Health: A Global Access Science Source 2006; 5:21 [consultado, 15-12-2010]. Disponible en: http://ehjournal.net/content/5/1/21
7. Dahlgren G, Whitehead M. European strategies for tackling social inequities in health. Levelling up Part 2. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2007.
8. Dalghren G, Whitehead M. Policies and strategies to promote social equito in health. Stockholm: Institute for Future Studies; 1991.
9. Borrell C, Malmusi D. La investigación sobre los determinantes sociales y las desigualdades en salud: evidencias para la salud en todas las políticas. Informe SESPAS 2010. Gac Sanit. 2010;24(Supl 1):101-8.
10. Schwatz AG, Prysak GM, Bock CH, Cote ML. The molecular epidemiology of lung cancer. Carcinogenesis. 2007; 28:507-18.
11. Reid ME, Santilla R, Ambrosone CB. Molecular epidemiology to better predict lung cancer risk. Clinical Lung Cancer. 2008;9:149-53.
12. Human Genome Epidemiology Network (HuGENet) [consultado, 16-12-2010]. Disponible en: www.cdc.gov/genomic/hugenet
13. Foley DL, Craig M, Morley R, Olsson CJ, Dwyer T, Smith K, et al. Prospects for epigenetic epidemiology. Am J Epidemiol. 2009;169:389-400.
14. Kendler KS. Psychiatric genetics: a methodologic critique. Am J Psychiatriy. 2005;162:3-11.
15. Artazcoz L. Género, trabajos y salud en España. Gac Sanit. 2004;18(Supl 2):24-35.
16. Borrell C, Rohlfs I, Artazcoz L, Muntaner C. Desigualdades según clase social en las mujeres. ¿Cómo influye el tipo de medida de la clase? Gac Sanit. 2004;18(Supl 2):75-82.
17. Marmot M. Social determinants of health inequalities. Lancet. 2005;365:1099-104.
18. Red Europea de Promoción de la Salud en el Trabajo [consultado,l 10-12-2010]. Disponible en: http://www.enwhp.org
19. European Comisión. 2009 Ageing Report: Economic and budgetary projections for the EU-27 Member Status (2008-2060). European Economy 2/2009. Disponible en: http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/publication14992_en.pdf
20. Winkelmann-Gled A. Demographic change and implications for workforce ageing in Europe-raising awareness and improving practice. Cuadernos de Relaciones Laborales. 2009;27:29-50.
21. Villalba JR. El humo ambiental de tabaco como riesgo laboral. Arch Prev Riesgos Labor. 2005;8:136-8.
22. Ruiz-Frutos C, Alguacil J. Prevención del mayor problema actual de salud pública: el tabaquismo. En: García-Perrote I, coordinador. Comentarios de urgencia a la ley de medidas frente al tabaquismo. Madrid: Lex Nova; 2006.
23. Anderson P, Baumberg B, editores. El alcohol en Europa. Una perspectiva de salud pública. Un informe de la Unión Europea. Reino Unido: Institute of Alcohol Studies; 2006. Disponible en: http://www.msps.es/alcoholJovenes/docs/alcoholEuropaEspanol.pdf
24. Zagreb Declaration for Healthy Cities. Health and health equity in all local policies, 2008 [consultado, 10-12-2010]. Disponible en: http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environmental-health/urban-health
25. Organización Mundial de la Salud. Declaración de Adelaida sobre la salud en todas las políticas. Adelaida: OMS, 2010 [consultado, 2-1-2011]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599724_spa.pdf
26. Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud. OMS. Subsanar las desigualdades en una generación, 2009 [consultado, 14-11-2010]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789243563701_spa.pdf
27. Wilkinson R, Marmot M. Social determinants of health. The solid facts. 2nd ed. Copenhagen: World Health Organization; 2003.
28. World Health Organization. Quantifying environmental health impacts. Environmental burden of disease: country profiles. Geneva: WHO; 2007. Disponible en: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/countryprofiles/en/index.html.
29. Belpomme D, Irrigaría P, Hardell L, Llapp R, Montagniere L, Epstein S, et al. The multitude and diversity of environmental carcinogens. Environmental Research. 2007;10:414-29.
30. Talbot SJ, Crawford DH. Virases and tumours-un update. Eur J Cancer. 2004;40:1998-2005.

booksmedicos.org

31. Tirado MC. Cambio climático y salud. Informe SESPAS 2010. Gac Sanit. 2010;24(Supl 1):78-84.
32. Hämäläinen P, Takala J, Saarela KL. Global estimates of fatal work-related diseases. Am J Ind Med. 2007;50:28-41.
33. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Madrid: INSHT; 2007.
34. Reglamento (CE) n.° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, para el registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos. Diario Oficial de la Unión Europea-Corrección de errores: 29.5.2007.
35. Palmer KT, Calnan M, Wainwright D, Poole J, O'Neill C, Winterbottom A, et al. Disabling musculoskeletal pain and its relation to somatization: a community-based postal survey. Occup Med. 2005;55:612-7.
36. Olavarri R, Ruiz-Frutos C. La dirección de recursos humanos y la gestión de la prevención de riesgos laborales en la empresa. En: Valero JA, editor. Recursos humanos. Madrid: Tecnos; 2008.
37. Benach J, Muntaner C, Santana V, chairs. Employment conditions and health inequalities. Final Report to the WHO Commission on Social Determinants of Health (CSDH). Employment Conditions Knowledge Network (EMCONET), 2007 [Consultado, 12-11-2010]. Disponible en: http://www.who.int/social_determinants/resources/articles/emconet_who_report.pdf
38. Godin I, Kittel F, Coppieters Y, Siegrist J. A prospective study of cumulative job stress in relation to mental health. BMC public Health. 2005;5:67 [consultado, 13-11-2010]. Disponible en: http://www.biomedcentral.com/1471-2458/5/67.
39. Porthé V, Benavides FG, Vázquez ML, Ruiz-Frutos C, García AM, Ahonen E, et al. por el proyecto ITSAL. La precariedad laboral en inmigrantes en situación irregular en España y su relación con la salud. Gac Sanit. 2009;23(Supl 1):107-14.
40. Agudelo AA, Ronda E, Gil-González D, Vives C, García AM, Benavides FG, et al. por el proyecto ITSAL. Gac Sanit. 2009;23(Supl 1):115-21.
41. Buchanan AV, Weiss KM, et al. Dissecting complex disease: the quest for the Philosopher's Stone? Int J Epidemiol. 2006;35:562-71.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

2

Trabajo y salud

M.A. Toro Nieto, J.V. Ruiz Nuevo y J.M. Alvira Lechuz

INTRODUCCIÓN

Conceptos

La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades[1]. La cita procede del Preámbulo de la Constitución de la Organización Mundial de la Salud (OMS), adoptada por la Conferencia Sanitaria Internacional, celebrada en Nueva York en 1946. Desde entonces, esta definición no ha sido sustancialmente modificada y en ella encontramos un componente subjetivo a tener en cuenta en las evaluaciones de riesgos para la salud. En el Proyecto Internacional CEM impulsado por la OMS se ha elaborado la siguiente definición de peligro para la salud: *Un peligro para la salud es un efecto biológico, no comprendido en el margen de compensación fisiológica normal, que es perjudicial para la salud o el bienestar*[2], entendiendo por «efecto biológico» *una respuesta fisiológica a la exposición. Para que el efecto biológico produzca alguna consecuencia perjudicial para la salud no debe estar comprendido en el margen de compensación normal; es decir, debe estar fuera del intervalo de variación normal de las respuestas del organismo*.

Trabajo frente a salud

El trabajo no es neutro frente a la salud, ya que puede ser un promotor pero también un patógeno. El trabajo distribuye el tiempo ocupado y el tiempo libre, brinda una oportunidad para proyectar la creatividad de las personas, proporciona satisfacción, fomenta la autoestima y ayuda a conectar a las personas con su entorno. Por ello, el trabajo es un importante integrador social (razón del efecto del paro sobre la salud), y la insatisfacción laboral salpica al conjunto de condiciones que hacen posible la construcción de la salud.

Dos millones de hombres y mujeres fallecen anualmente en el mundo como consecuencia de accidentes de trabajo y enfermedades relacionadas con el trabajo[3]. Se calcula que cada año se producen 160 millones de casos nuevos de enfermedades relacionadas con el trabajo[4]. Además, el 8% de la carga global de las enfermedades provenientes de la depresión es actualmente atribuida a los riesgos laborales[5].

En España, en el año 2009 se registraron 696.577 accidentes de trabajo con baja, de los cuales 79.137 fueron *in itinere* (el 11,4% del total). El índice de incidencia del año 2009 fue de 4.130,7 accidentes de trabajo con baja en jornada de trabajo por cada 100.000 trabajadores afiliados, es decir, un 18,5% menos que el correspondiente índice de 2008[6] (fig. 2-1).

Según la última Encuesta de Condiciones de Trabajo[7], la morbilidad percibida por el trabajador a partir de una pregunta acerca de «si sentía que las condiciones de trabajo afectaban a su salud», un 22,5% contestó afirmativamente. En general, la distribución por sexo, edad y sector productivo se dan con una frecuencia similar. En cuanto a trabajadores que refieren alteraciones de la salud relacionadas con el trabajo destacan sobre

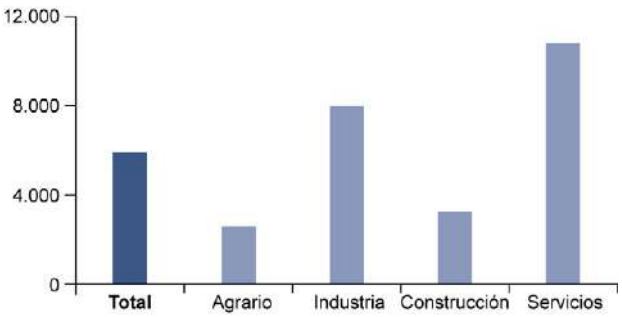


FIGURA 2-1 Índices de incidencia de accidentes de trabajo con baja en jornada de trabajo por sector de actividad en 2009. *(Fuente: Anuario de Estadísticas Laborales y de Asuntos Sociales, 2009. MTIN.)*

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

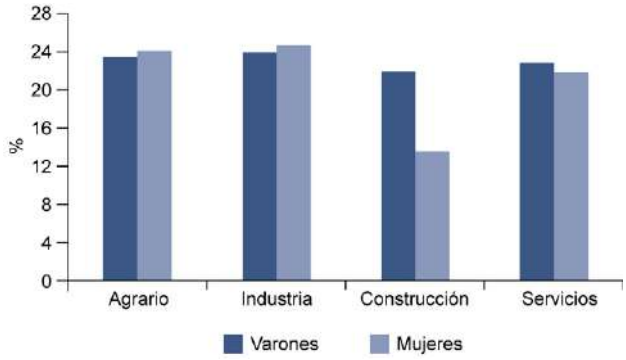


FIGURA 2-2 Trabajadores que consideran que su trabajo está afectando a su salud por sector de actividad y sexo. *(Fuente: VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, 2007.)*

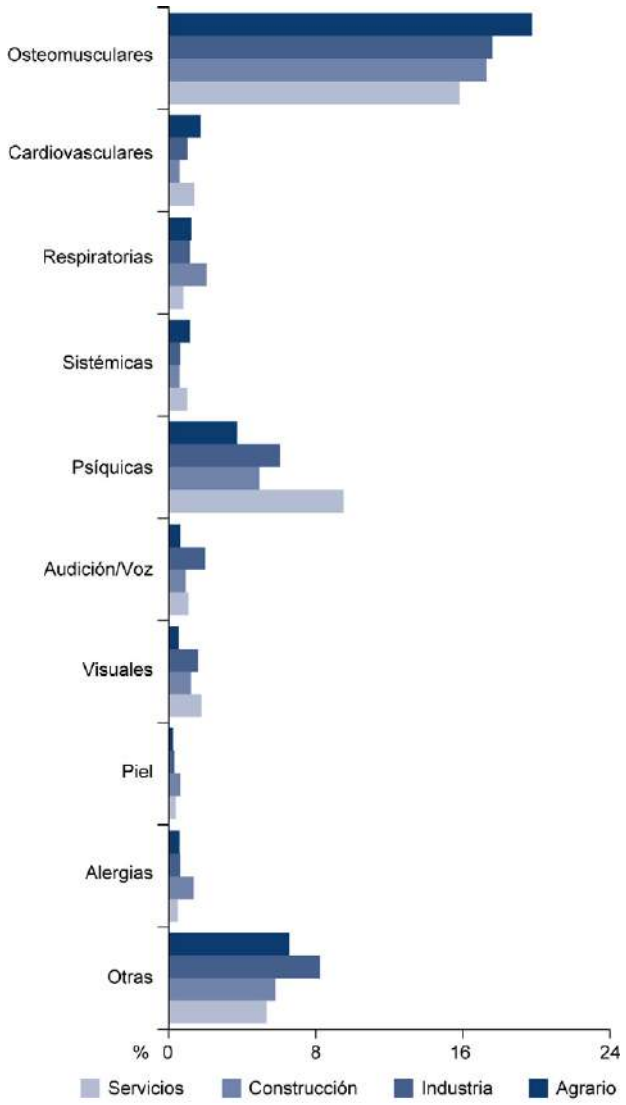


FIGURA 2-3 Trabajadores que refieren determinadas alteraciones de salud relacionadas con el trabajo que realizan por agrupación de la alteración y sector de actividad. *(Fuente: VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, 2007.)*

todo las relacionadas con el sistema osteomuscular seguidas a distancia por las psíquicas (figs. 2-2 y 2-3).

Dado el aumento de la política preventiva en las empresas, se está produciendo un descenso, tanto en el número de casos como en su gravedad, de las enfermedades profesionales consideradas clásicas (silicosis, afecciones producidas por el ruido, etc.). Por el contrario, se está produciendo un aumento de otras enfermedades relacionadas con el trabajo y su entorno, debidas a factores relacionados con las características y la organización del trabajo. Nuestra legislación renovó el cuadro de enfermedades profesionales (RD 1299/2006)[8] (v. capítulo 7), pero en opinión de los principales sindicatos sigue existiendo una falta considerable de declaración o notificación de éstas que son gestionadas por la vía de la contingencia común o simplemente no se declaran (figs. 2-4 y 2-5).

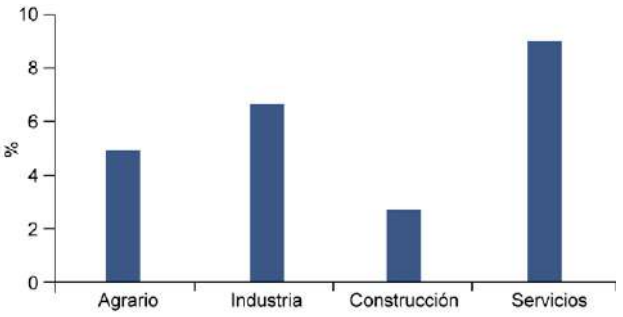


FIGURA 2-4 Sintomatología asociada al estrés por sector de actividad. *(Fuente: VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, 2007.)*

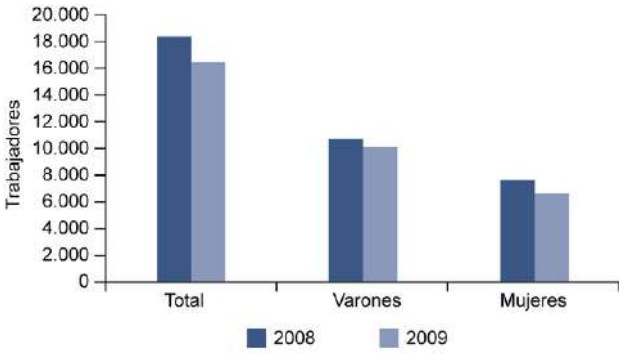


FIGURA 2-5 Enfermedades profesionales según sexo. *(Fuente: Anuario de Estadísticas del Ministerio de Trabajo e Inmigración 2009.)*

booksmedicos.org

NORMATIVA REGULADORA DE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD EN EL TRABAJO

La interacción entre trabajo (y sus condiciones) y salud, es un ejemplo de influencia recíproca. El trabajo constituye para el hombre su medio de sustentación, del que obtiene los recursos económicos necesarios para la satisfacción de sus necesidades individuales y sociales. Pero también constituye una fuente de riesgo para la salud y la seguridad, con origen en las condiciones en que el trabajo se realiza. Dichas condiciones de trabajo se definen en el *artículo 4.7 de la Ley 31/ 1995 de Prevención de Riesgos Laborales* como: *características del trabajo que puedan tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador*[9]. Quedan específicamente incluidas en esta definición:

- Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
- Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados.
- Todas las otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.

La ley 31/1995 clasifica las condiciones de trabajo en cuatro grandes dimensiones:

- **Física** *o condiciones de seguridad*, por ejemplo: espacios desordenados, máquinas mal protegidas, herramientas defectuosas, instalaciones mal conservadas o materiales cortantes que pueden producir caídas, atrapamientos, heridas, desplomes o cortes.
- **Ambiental** *o condiciones higiénicas*, por ejemplo: una iluminación pobre o un nivel de ruido elevado que enmascare la presencia de un vehículo. El ruido, las radiaciones o la sílice pueden llegar a producir patologías profesionales como hipoacusia, neoplasias o silicosis.
- **Procedimientos,** que pueden potenciar la generación de riesgos para la salud como la forma de manipular, las posturas, etc. En definitiva, hábitos de trabajo que tienen influencia sobre la exposición de los trabajadores.
- **Aspectos organizacionales,** como el ritmo de trabajo, el estilo de mando, la monotonía o la dificultad de las tareas que pueden producir patologías musculares, estrés físico, psíquico o accidentes.

De los daños derivados del trabajo, el accidente de trabajo y la enfermedad profesional constituyen una patología específica del trabajo, por su relación causa-efecto, mientras que los trastornos psicosomáticos, ansiedad, insatisfacción, estrés, depresión, agresividad, fatiga, etc. derivados de las condiciones organizativas y procedimentales no guardan una relación de causalidad tan clara ni específica.

La consideración social de la salud como un bien primordial, al que todos los ciudadanos deben tener derecho, es un hecho tan relevante en nuestra sociedad, que en su día se plasmó con el máximo rango legal: como derecho constitucional. El *Artículo 40.2* de la *Constitución Española*[10] recomienda a los poderes públicos velar por la seguridad e higiene en el trabajo, y el *Artículo 43.1* reconoce a todos el derecho a la protección de la salud, atribuyendo a los poderes públicos la competencia de tutelar la salud pública a través de las medidas preventivas y de las prestaciones y servicios necesarios. En este sentido, la *Ley General de Sanidad*[11] promulga como principio general que la salud es un fenómeno de carácter multifactorial que requiere una intervención multisectorial. Recoge, entre los criterios rectores de la actuación sanitaria, la promoción de la salud y la garantía de que las acciones sanitarias se dirijan a la prevención de las enfermedades y no sólo a su curación. En el *Capítulo IV, dedicado a la Salud Laboral*, establece los criterios fundamentales cuyo desarrollo logrará alcanzar sus objetivos, esto es, la prevención de los riesgos laborales y la promoción de la salud física y mental de los trabajadores. Además de indicar la necesidad de investigar las condiciones de trabajo, vigilar y promover la salud de los trabajadores, informar y formar, hace referencia a la coordinación con las autoridades laborales para desarrollar un sistema de información que sirva para la planificación de actividades encaminadas al logro de los objetivos enunciados.

Estos conceptos son incorporados en la *Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales*, que persigue la protección de la salud de los trabajadores, actuando sobre los factores o condiciones de trabajo que pueden afectar negativamente a la salud del trabajador. La diferencia fundamental con la Ley General de Sanidad es la incorporación del concepto de la promoción de la salud. Es necesario actuar sobre los riesgos laborales, a través de la prevención, pero también sobre los factores promotores de salud en el lugar de trabajo.

Especial relevancia presenta el desarrollo efectivo del importante *Capítulo VII del Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 337/2010 que modifica el RD 39/1997)*[12], que busca la colaboración de los servicios de prevención con el Sistema Nacional de Salud, tanto para el adecuado seguimiento individual de la salud de los trabajadores, como para la

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

correcta vigilancia epidemiológica de los mismos como colectivo.

Las políticas de protección de la salud de los trabajadores deben ser coherentes con las de la Unión Europea en esta materia[13], y en este sentido se dictó la *Directiva Europea 89/391/CEE* de aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, donde se fijan las disposiciones mínimas de seguridad que cada estado debe asegurar. La *OIT* (órgano de las Naciones Unidas) también tiene entre sus fines la promoción de la mejora de las condiciones de trabajo y la justicia social plasmados en el *Convenio OIT 155*[14] sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo.

FIGURA 2-6 Ventajas de una buena salud y seguridad en el trabajo (SST).

INTEGRACIÓN DEL VALOR SALUD EN LA VISIÓN, POLÍTICAS Y GESTIÓN EMPRESARIAL. LA EMPRESA SALUDABLE

Aún cuando se dedica un capítulo expreso a la empresa saludable (capítulo 56), parece oportuno en los temas introductorios abordar este concepto. En el siglo XXI nace la empresa saludable para responder a los cambios de un mercado complejo y de alta competitividad que pasa hoy por momentos de dificultad económica a escala mundial. Para hacer frente a estos retos se necesitan nuevas formas de dirección empresarial como oportunidad de mejora en la gestión interna, y para diferenciarse en cuanto a su imagen en el mercado y con la competencia.

De esta nueva empresa, además de cumplir con las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales, se espera que permita a sus trabajadores conciliar la vida familiar y laboral, que haga educación sobre la salud con sus empleados, facilite un clima laboral agradable, promueva horarios razonables, favorezca el trabajo en equipo, predique con la salud como ejemplo y anime a los trabajadores a participar en obras sociales (fig. 2-6).

Una de las metas de la empresa saludable es velar por la salud y el bienestar de todos sus miembros mediante sus productos y servicios, pero también a través de la relación con sus trabajadores, su organización, las políticas de interacción con el entorno y con la sociedad. Los beneficios que comporta una empresa segura y saludable son entre otros[15]:

- Trabajadores sanos, satisfechos y motivados, con mayor implicación y compromiso con su empresa. Disponibilidad de trabajadores más productivos y de métodos de trabajo más eficientes.
- Orgullo de pertenencia. Los trabajadores serán los mejores embajadores de su propia empresa.
- Mejora del clima laboral, disminución de la accidentalidad y de las enfermedades profesionales. Disminución del absentismo y de la rotación de profesionales, reducción del estrés y conservación del personal cualificado.
- Menos costes por accidentes y enfermedades profesionales. Reducción de las primas de seguros, y reducción de la posible exposición a procedimientos civiles o penales.
- Contribución directa al beneficio de la empresa que aprovechará mejor sus recursos, favoreciendo la retención del talento, convirtiéndose en una empresa atractiva para otros profesionales con capacidad para captar nuevos talentos.
- Mejora de la percepción social de la empresa gracias a la imagen que transmiten de la organización, tanto los trabajadores como el resto de agentes implicados. Y también una mejora de la imagen corporativa a través de la proyección que hacen los trabajadores, clientes y proveedores (la mejor publicidad que se puede obtener).
- Ventaja para los trabajadores, que mejorarán su estado de salud y bienestar físico y emocional dentro y fuera de su entorno laboral.
- Influencia positiva en la sociedad, colaborando en la mejora de la salud de la población, creando entornos saludables, seguros y respetando el medio ambiente. Así la empresa se convierte en un referente del sector y dentro de la sociedad.

Elementos para crear una empresa saludable

- Política de salud: más allá del cumplimiento de las disposiciones legales, la dirección empresarial debe impregnarse de esta nueva filosofía.
- Planificación: definir un plan de acción que incorpore aspectos asistenciales, preventivos y de promoción de la salud así como fomentar las buenas prácticas de salud día a día.

booksmedicos.org

- Implementación: puesta en marcha del proyecto planificado.
- Evaluación: análisis de los resultados y propuesta de mejoras.

Salud laboral

La salud de los trabajadores debe contemplarse en el sentido más amplio, no sólo realizando actividades de vigilancia de la salud, como revisiones médicas o primeros auxilios, sino también otras orientadas a fomentar estilos de vida saludables, a la prevención de enfermedades (profesionales o comunes) y accidentes, y a la protección frente a riesgos laborales específicos.

Prevención

Son las medidas que apuntan a disminuir el riesgo de aparición de enfermedades y accidentes en el lugar de trabajo y minimizar sus consecuencias en caso de que aparezcan. Se deberá tener en cuenta la dimensión física, ambiental, procedimental y se fomentará un mejor clima organizacional. Se buscará una gestión idónea del estrés y se contemplarán los aspectos sobre vacunación, seguridad, consejos sanitarios y actividades preventivas sobre enfermedades.

Promoción de la salud y educación sanitaria

Desarrollamos este apartado en el último bloque del presente capítulo.

Conciliación de la vida laboral y personal

La conciliación de la vida laboral y la personal ha demostrado que es una de las claves para retener y atraer a los mejores profesionales. Un reto que no consiste en trabajar menos sino mejor. Así, se deberán tener en cuenta aspectos que satisfagan las necesidades de la plantilla, que pueden ir desde limitar un horario claro (para evitar prolongaciones innecesarias de la jornada laboral), un horario flexible para no perder días de trabajo por causas o trámites personales, permisos de maternidad y paternidad con pautas claras (p. ej., en relación con la acumulación de vacaciones), hasta una flexibilidad de horarios para familias con hijos, etc. Establecer jornadas reales de ocho horas con diferentes posibilidades de horarios de entrada y salida. La flexibilidad horaria bien gestionada aumenta el rendimiento y el entusiasmo de los trabajadores en su día a día. Algunas empresas ofrecen la posibilidad del trabajo en casa o «*home office*» (teletrabajo), trabajando sobre objetivos, evitando así desplazamientos y favoreciendo la conciliación de la vida familiar.

Un buen clima laboral

La comunicación es la clave para mantener un buen clima laboral, así se evitan rumores, incertidumbre, malentendidos y dudas. Las principales medidas para obtener un buen clima laboral, entre un líder integrador y sus empleados, pueden resumirse en: mantener abiertos todos los canales de comunicación; facilitar la participación de todos los miembros; establecer un sistema retributivo percibido como suficiente y justo; implementar un sistema de promoción claro sobre la base de la capacidad del trabajador; favorecer la autogestión adaptando las tareas al tiempo disponible; potenciar las buenas relaciones, el trabajo en equipo, la colaboración y el intercambio entre los compañeros de trabajo.

Trabajo en equipo

La integración y cohesión del grupo se plasman en la solidaridad y el sentimiento de pertenencia. Con un alto nivel de unión, los miembros del equipo compartirán valores, actitudes y normas de conducta aumentando el grado de satisfacción y sociabilidad evitando así la competencia entre ellos. Las empresas que fomentan un ambiente armónico entre sus colaboradores obtienen mejores resultados en su eficacia productiva y en las relaciones sociolaborales. Para conseguir estos objetivos se procurará fomentar la reflexión y los mejores sistemas de trabajo para resolver eficientemente los problemas, y trabajar los diferentes enfoques del problema y contrastarlos para encontrar las ventajas de la colaboración entre compañeros. Por parte de los directivos se debe dar ejemplo, estimular y motivar a los trabajadores a través de la coherencia entre lo que se dice y lo que se hace con capacidad de transmitir confianza, seguridad y soporte a los miembros del equipo, mantener una buena capacidad de diálogo, comportamiento ético y organización, confiar en los trabajadores y tener capacidad de delegar.

Orientar la organización hacia las personas

La empresa mejor valorada para trabajar en ella es la que, además de orientarse hacia los resultados, se orienta hacia las personas (trabajadores y clientes), sin olvidarse de los beneficios y del retorno de capital. Cabe la diferenciación de tres valores corporativos: la gestión (seriedad, eficacia,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

calidad y buen gobierno); la ética (una empresa con reputación no engaña a sus clientes) y la responsabilidad (política de salud, desarrollo social, etc.).

Con la inestabilidad del mercado laboral actual se hace necesario ofrecer un entorno de trabajo agradable, con una clara comunicación y unos líderes dispuestos a escuchar y reconocer a sus trabajadores; esto proporcionará beneficios a los empleados y reforzará la imagen de la compañía en la cual el concepto de «trabajo saludable» será uno de los valores corporativos fundamentales.

RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL

El Libro Verde de la Comisión Europea define la *responsabilidad social empresarial o corporativa* como *la integración voluntaria, por parte de las empresas, de las preocupaciones sociales y medioambientales en sus operaciones comerciales y sus relaciones con todos sus interlocutores*[16]. Dicho documento propone una nueva estrategia europea donde los objetivos son conseguir un crecimiento económico sostenible mediante una economía competitiva y dinámica basada en el conocimiento, con mayores y mejores empleos, aumentando la cohesión social.

Podríamos entender como una empresa socialmente responsable a una organización competitiva en términos económicos, pero que responde también a una serie de requisitos[17] (fig. 2-7):

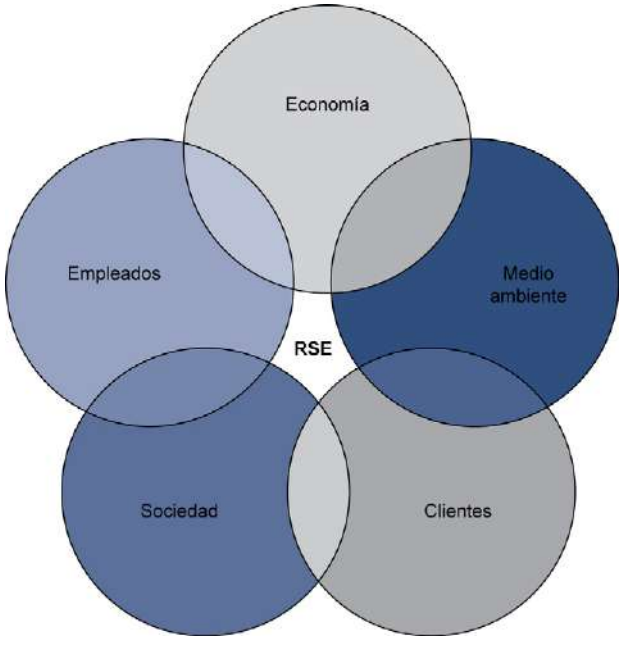


FIGURA 2-7 Responsabilidad social empresarial (RSE).

- Ofrecer productos y servicios que respondan a necesidades de sus usuarios.
- Tener un cumplimiento reglamentario más allá de los mínimos legalmente exigidos.
- Impregnar de ética todas las decisiones de directivos formando parte de la cultura de la empresa.
- Priorizar las relaciones con los trabajadores garantizando unas condiciones de trabajo seguras y saludables.
- Respetar el medio ambiente.
- Integrarse en la comunidad de la que forma parte mediante acciones sociales estando en armonía con los intereses y necesidades de la sociedad.

La responsabilidad social de las empresas es un concepto por el que éstas deciden de forma voluntaria contribuir a una sociedad mejor y a un medio ambiente más limpio[18]. De este modo, las empresas invierten en su futuro y esperan que el compromiso voluntario que contraen contribuya a aumentar su rentabilidad.

El Libro Verde sobre la responsabilidad social de las empresas nos dice que *para practicar la responsabilidad social de las empresas es esencial el compromiso de la alta dirección, así como una forma de pensar innovadora, nuevas aptitudes y una mayor participación del personal y sus representantes en un diálogo bidireccional que pueda estructurar una realimentación y un ajuste permanentes. El diálogo social con representantes de los trabajadores, que es el principal mecanismo de definición de la relación entre una empresa y su personal, desempeña un papel crucial en la adopción más amplia de prácticas socialmente responsables*[16].

Según Betratén y Pujol[19] las responsabilidades de la empresa con los trabajadores y con la comunidad se pueden diferenciar en:

Responsabilidades primarias de la empresa con los trabajadores y la comunidad

Son las responsabilidades inherentes a la actividad específica e incluyen:

- Servir a la sociedad con productos útiles y en condiciones justas creando riqueza de la manera más eficaz posible.
- Respetar los derechos humanos con condiciones de trabajo dignas que favorezcan la seguridad y salud laborales y el desarrollo humano y profesional de los trabajadores.
- Procurar la autocontinuidad de la empresa y lograr un crecimiento razonable.
- Respetar el medio ambiente. Evitar en lo posible cualquier tipo de contaminación. Minimizar la

booksmedicos.org

generación de residuos. Racionalizar el uso de los recursos naturales y energéticos.
- Cumplir con rigor las leyes y costumbres, respetando los contratos y compromisos adquiridos.
- Procurar la distribución equitativa de la riqueza generada.

Responsabilidades secundarias

Incidencia de la actividad específica en los grupos sociales con los que se relaciona.

Responsabilidades secundarias con los trabajadores

- Ofrecer calidad de vida en el trabajo en equilibrio con la vida extralaboral.
- Favorecer la iniciativa, autonomía y creatividad en el trabajo.
- Facilitar la reinserción laboral a una persona accidentada.
- Favorecer una formación permanente que asegure su cualificación, crecimiento intelectual y, sobre todo, su «empleabilidad» futura. Proporcionar un empleo estable.
- Facilitar asistencia sanitaria cuando se precise, más allá de la legalmente exigible.
- Atender las necesidades ante posibles problemas puntuales humanos o familiares.
- Beneficiarse de los productos de la empresa a precio más económico que el de venta.
- Dar información transparente sobre la situación de la empresa y sus perspectivas de futuro.
- Celebrar colectivamente éxitos alcanzados o reconocimientos recibidos.

Responsabilidades secundarias con la comunidad

- Facilitar el empleo y la actividad económica en la comunidad local o comarcal.
- Contribuir a mejorar el medio ambiente del entorno y emplear productos reciclados.
- Promoción de productos, servicios y valores que contribuyan a un entorno social más humano.
- Facilitar la integración en el trabajo de minusválidos (más allá del 2% exigido), emigrantes y grupos sociales con dificultades de inserción laboral.
- Facilitar a los proveedores una mejor calidad de su servicio y una mayor profesionalización.
- Facilitar asesoramiento y ayuda a la comunidad en materias que ésta precisa y la empresa dispone de conocimientos y medios.
- Colaborar en la formación de estudiantes universitarios y de formación profesional.

Responsabilidades terciarias

Mejora del entorno mediante acciones no incluidas en la actividad específica.

Responsabilidades terciarias con los trabajadores

- Facilitar el trabajo a tiempo parcial para quien lo precise cuando no represente una dificultad al proceso productivo.
- Flexibilidad de horario laboral y en el disfrute de vacaciones anuales. No trabajar a partir del viernes por la tarde.
- Facilitar asesoramiento jurídico.
- Préstamos monetarios a interés inferior al del mercado o anticipos salariales sin interés.
- Ayudas e incentivos a la formación y a planes personales de pensiones.
- Favorecer descuentos especiales en servicios y comercios de la comunidad.
- Ayudas por hijo en edad escolar.
- Facilitar o apoyar el desplazamiento al trabajo y ayudas por comida fuera del hogar.
- Ayudas para vivienda, en especial cuando se requiera un cambio de municipio de residencia.
- Promover y facilitar medios para el cuidado de la salud personal.
- Facilitar información y medios para disfrute de actividades culturales.
- Promover la participación en programas de ayuda a la comunidad o al tercer mundo.
- Organizar actividades recreativas y de ocio en la empresa. Disponer de instalaciones idóneas. Organizar celebraciones colectivas por motivos diversos ajenos a la propia actividad laboral a fin de contribuir a mejorar el clima de la empresa.

Responsabilidades terciarias con la comunidad

- Contribuir subsidiariamente a la mejora del entorno sociocultural.
- Colaborar de diferentes formas con los centros de formación profesional y empresarial de su medio.
- Contribuir a difundir los valores de una «nueva cultura de empresa».
- Gestionar asuntos sociales de la comunidad u otros en los que la empresa es competente a interés municipal.
- Participar en proyectos de desarrollo local y regional.
- Ofrecer cooperación y ayudas en proyectos de cooperación con el tercer mundo.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Asignar un porcentaje de sus beneficios al desarrollo de países emergentes.
- Patrocinar u ofrecer mecenazgo de actividades artísticas y culturales.
- Ayudar benéficamente a colectivos necesitados.

CAMBIOS DEMOGRÁFICOS Y SALUD LABORAL

Movilidad geográfica

La movilidad geográfica se entiende en lenguaje jurídico laboral como el desplazamiento que realiza el trabajador a lugares alejados de su residencia habitual para desempeñar su trabajo. No obstante, consideraremos también el concepto aplicado al fenómeno de la inmigración que, siendo más complejo, incluye el desempeño o al menos la búsqueda de trabajo en el país de acogida como medio de sustento hacia una mejora de seguridad, bienestar o calidad de vida del inmigrante y que tiene incuestionables implicaciones sobre la Salud Pública.

Aumento de los viajes con motivo del trabajo

La mejora progresiva en la capacidad y calidad del transporte y el desarrollo y accesibilidad a los sistemas e instrumentos de comunicación han impulsado un enorme incremento de los viajes internacionales, y ésta es una tendencia en aumento. Ha aumentado en los últimos años tanto el volumen de tráfico aéreo como el de pasajeros frecuentes, el de vuelos de larga distancia y el número anual de pasajeros que, según la Organización Internacional de Aviación Civil, está previsto se duplique durante el período 2006-2020. En lo que concierne al mundo laboral, fenómenos como la globalización, la libre circulación de trabajadores entre distintos países de áreas supranacionales, y la polivalencia y flexibilidad de algunos aspectos de los contratos de trabajo han contribuido también a que cada vez haya un mayor número de empresas con conexiones internacionales y de trabajadores que realizan viajes internacionales a destinos muy variados, a veces muy alejados de su origen, permaneciendo en ocasiones en los países de destino durante tiempos prolongados. A modo de ejemplo significativo, el número de consultas atendidas por la Unidad del Viajero del Hospital Carlos III entre 2005 y 2009 aumentó un 182%, y la Unidad de Medicina Tropical de su Servicio de Enfermedades Infecciosas, aumentó un 39%, por incremento de viajes a países exóticos, un 15% de los cuales fue por motivos de trabajo[20].

En paralelo al fenómeno de los viajes de negocios, el fenómeno de la inmigración (v. capítulo 4) ha tenido y aún tiene un protagonismo indiscutible. A lo largo del siglo XX y hasta la actualidad, millones de personas han abandonado sus países de origen y se han trasladado a otros de mayor desarrollo económico en busca de prosperidad, siendo España destino de muchos de ellos, tanto por su enclave geográfico como por los tiempos de bonanza económica que ha experimentado en el pasado. En este contexto, el trabajo como fuente de sustento supone, junto a la reagrupación familiar, el motor de los grandes flujos migratorios en tiempos de paz, aunque las tasas de migración varían en función del contexto económico. Mientras en España habíamos asistido, durante los 14 años previos a 2008, a un crecimiento económico ininterrumpido, el detonante de la crisis de los mercados financieros en agosto de 2007 evolucionó rápidamente a una crisis económica mundial y a una situación de recesión económica que perjudicó gravemente la actividad empresarial ocasionando suspensiones de pagos y cierres de numerosas empresas. En esta situación se ha observado una menor tasa de inmigración debida a la disminución de la oferta de empleo y al incremento de la población desempleada. El desempleo afecta a todos los grupos de trabajadores, pero especialmente a los inmigrantes y, particularmente en España, al sector de la construcción (que venía empleando mayoritariamente inmigrantes como mano de obra) por el estallido de la «burbuja inmobiliaria»[21]. Los riesgos para la salud de la situación de desempleo, vinculados al estrés y efectos sobre la autoestima, han sido claramente demostrados en numerosos estudios. Los parados mueren antes, enferman más, tienen más problemas psicológicos, sus estilos de vida son más perjudiciales y su calidad de vida es peor[22].

Aspectos sanitarios relacionados con la movilidad geográfica

El posible impacto sobre la salud de los cambios relacionados con la movilidad, dejando a un lado el riesgo asociado a la forma de viajar —accidentes o agravamiento de patologías previas—, depende del lugar o lugares de destino, la frecuencia de los cambios y el tiempo de permanencia en los distintos lugares, y está en relación con diversos factores.

Un elemento de especial relevancia es la exposición a agentes biológicos patógenos por el contacto con la población y el medio autóctono en destino, pudiendo el trabajador ser víctima o vehículo de difusión de enfermedades transmisibles. Microorganismos nuevos con alta capacidad de transmisión (como los que se difunden a través secreciones respiratorias), representan en la actualidad amenazas pandémicas mayores que en el

booksmedicos.org

pasado, debido al riesgo de rápido desplazamiento a todas partes del mundo a través de viajeros portadores.

El trabajador viajero está obligado en algunos casos a cumplir requisitos de vacunación para ser autorizado a cruzar las fronteras de acceso a determinados países. Para proporcionar a los viajeros los medios de profilaxis y la educación e información sanitarias necesarios para su adecuada protección en el país de destino, los países cuentan con organismos competentes en sus administraciones públicas. En España, hay una red de Centros de Vacunación Internacional de libre acceso para los ciudadanos, en los que personal sanitario especializado revisa sus antecedentes, evalúa su situación, administra los fármacos y vacunas necesarios para el viaje, y asesora sobre todos los aspectos sanitarios relevantes, en función de las características del viaje[23]. Por otra parte, algunas empresas de intereses internacionales tienen desarrollados protocolos para la información y protección del personal que realiza viajes al extranjero, normalmente integrados en políticas más amplias de protección y promoción de la salud. Aspectos relevantes en relación con la salud del trabajador viajero son la prevalencia de enfermedades transmisibles en el lugar de destino, las condiciones higiénicas sanitarias en general y el nivel de desarrollo-calidad de su sistema asistencial, lo que condiciona el riesgo de enfermar y el tratamiento recibido.

Respecto a la inmigración como fenómeno en conjunto, el carácter básico de las necesidades que la suelen motivar guarda relación con aspectos como la precariedad en el empleo y los puestos de trabajo de baja cualificación, que han ido siendo progresivamente ocupados por inmigrantes en los países más desarrollados. Este tipo de trabajos, por sus condiciones intrínsecas y por el bajo salario que generalmente reportan, ejercen su propia influencia sobre la salud, en el sentido que se atribuye en los convenios colectivos al término «penosidad». A ello hay que añadir, en ocasiones, que algunos grupos de inmigrantes, por cuestiones sociales y culturales pero aún más por condicionantes económicos, viven en mayor o menor grado de hacinamiento, y en ocasiones con carencias de servicios básicos en sus viviendas. El tópico de que los inmigrantes traen enfermedades se va desterrando a medida que en los últimos años se han publicado estudios que demuestran que el perfil típico del inmigrante es el de un individuo joven y con buen estado de salud. No obstante, algunos grupos presentan más elevada prevalencia de tuberculosis y hepatitis B, sobre todo los que proceden del África Subsahariana[24-29]. En general, las enfermedades importadas desde sus lugares de procedencia sólo representan un pequeño porcentaje del total (fig. 2-8).

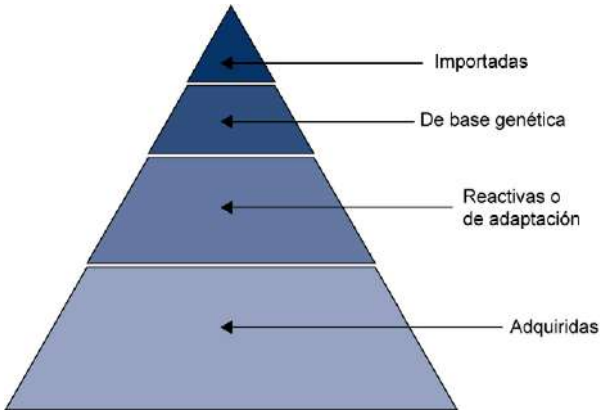


FIGURA 2-8 Distribución por tipo de las enfermedades de la población inmigrante atendidas en servicios de atención primaria en España. *(Fuente: Fuertes C, Martín Laso MA. An Sist Sanit Navar. 2006;29 Supl 1.)*

Multiculturalidad

El contacto entre culturas es potencialmente enriquecedor, pero no está exento de dificultades. El idioma puede representar una barrera, tanto para la integración de los trabajadores en un medio extraño al suyo como para la adecuada comprensión de la información que les atañe en cuestiones de seguridad y salud. En España, algunos estudios de siniestralidad confirman una mayor tasa de accidentes laborales en los trabajadores inmigrantes incluso ajustando por variables como tipo de actividad, edad del trabajador y antigüedad en el puesto, y se ha sugerido que las diferencias culturales, incluyendo la dificultad para la comprensión de las instrucciones de seguridad y una menor conciencia de comportamiento seguro en el trabajo pueden, en parte, estar detrás de esta diferencia, aunque no deben olvidarse factores como pluriempleo, destajo o situaciones sociofamiliares que puedan condicionar puntual o prolongadamente las aptitudes del trabajador y su capacidad para evitar conductas de riesgo[30].

Los horarios de comida y las diferencias en la gastronomía son a menudo causa de trastornos digestivos leves para las personas extranjeras, pero dejando a un lado este tipo de problemas, son los trastornos mentales, derivados de problemas de adaptación y del duelo migratorio, los que más pudieran pesar sobre los trabajadores que deben contactar íntima y prolongadamente con culturas diferentes a las suyas. Las patologías psicosociales más observadas en la población inmigrante son el trastorno de adaptación, la somatización y el síndrome de estrés crónico múltiple (síndrome de Ulises). Sin embargo, y muy probablemente debido a cuestiones tan intangibles como la diferente vivencia y percepción de la salud por las distintas culturas y en distintas experiencias vitales, sorprende no encontrar

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

entre los inmigrantes una mayor percepción subjetiva de problemas de salud mental que los que refieren los españoles en las encuestas[31].

Fenómenos como la marginación, la xenofobia, la intolerancia y el rechazo a la diferencia aún tienen cabida en nuestras sociedades, aunque por fortuna cada vez menos. En la actualidad, de forma general, los gobiernos de los países desarrollados promueven la integración de los extranjeros y la inculcación a través de las escuelas de valores como la tolerancia y el respeto a la diversidad. En el ámbito corporativo, muchas empresas están también desarrollando una cultura empresarial que incluye en sus bases el reconocimiento del valor enriquecedor de la multiculturalidad. A este objetivo pretenden también colaborar instituciones públicas a través de campañas divulgativas y formativas[32].

Envejecimiento poblacional

La población mundial envejece. La representación gráfica clásica de la distribución de la población por grupos de edades —una pirámide típica ordenada de base a vértice de menor a mayor edad— se desdibuja, y éste es un fenómeno que afecta particularmente a los países desarrollados (fig. 2-9). En España, tras unos años de repunte en el índice de natalidad debido a la inmigración (especialmente a los extranjeros de origen marroquí, que han sido los que han aportado un mayor impulso al índice de natalidad), la previsión es de recesión a partir de 2012, con un progresivo acercamiento al perfil poblacional de nuestros vecinos europeos, a quienes llevamos una ventaja, en cuanto a juventud de nuestra población, de unos 10 años. Esta inflexión se explica tanto por una caída de la inmigración (fig. 2-10) como por una reducción paulatina del número de nacimientos debido a la entrada en las edades más fecundas de generaciones de mujeres menos numerosas. Por estos dos motivos, el INE ha previsto una desaceleración de la tasa de crecimiento de la población, que pasaría del 1,8% anual registrado en 2007 a una estabilización progresiva al 0,7% hasta 2018[33]. El efecto sobre la pirámide poblacional es el que se observa como tendencia generalizada en los países del llamado «primer mundo», con un desplazamiento en sentido ascendente del segmento más ancho de la distribución por edades (fig. 2-11). Por lo tanto y resultado de la lógica proyección de estos cambios, en los centros de trabajo vamos a encontrar una proporción cada vez mayor de personas con edad más avanzada, a lo que contribuirá en alguna medida también el retraso en la edad de jubilación que los gobiernos van aplicando para intentar evitar el colapso de los sistemas de pensiones, insuficientes para cubrir las necesidades de una población jubilada cada vez más numerosa y con alta esperanza de vida.

La adecuada protección de la salud de una población laboral de mayor edad exige revisar sus características de morbilidad, así como su susceptibilidad frente a los

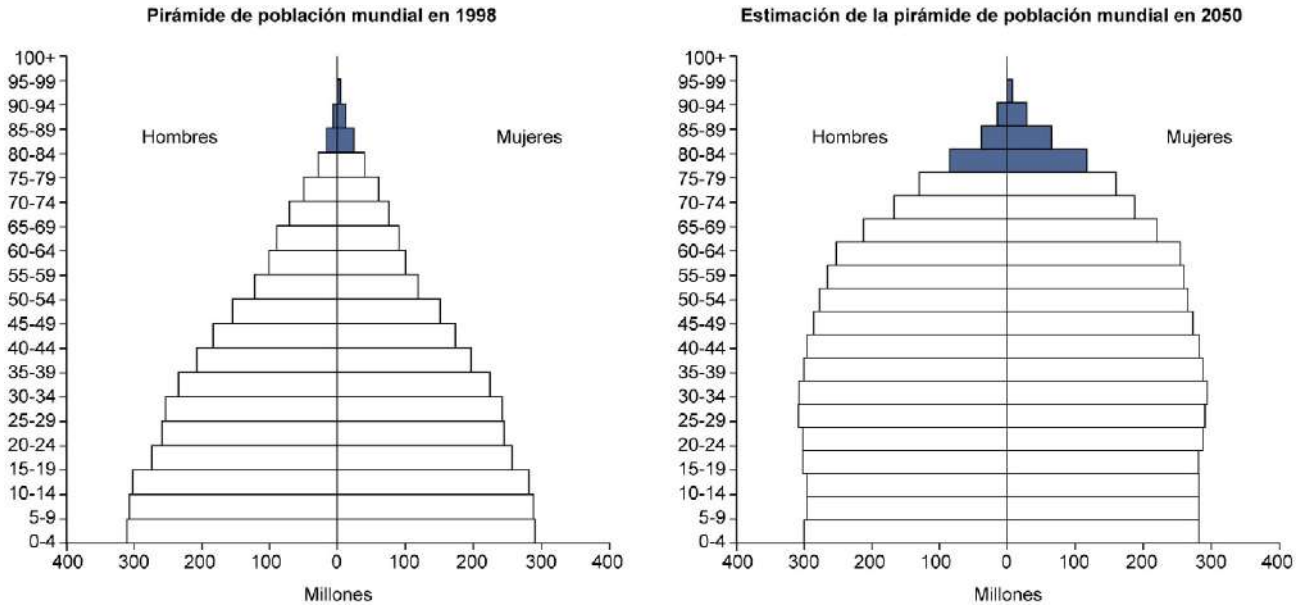


FIGURA 2-9 Estimación de la evolución de la pirámide de población mundial 1998-2050. *(Fuente: Naciones Unidas, División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.)*

booksmedicos.org

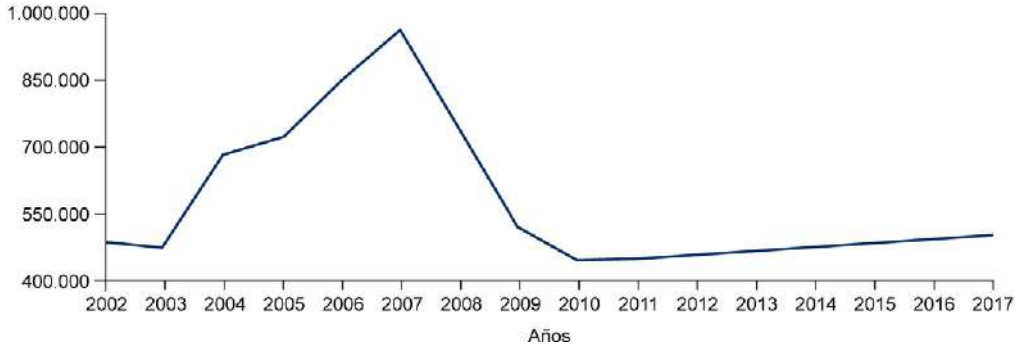


FIGURA 2-10 Evolución de los inmigrantes extranjeros en España: datos 2002-2007 e hipótesis 2003-2018. *(Fuente INE.)*

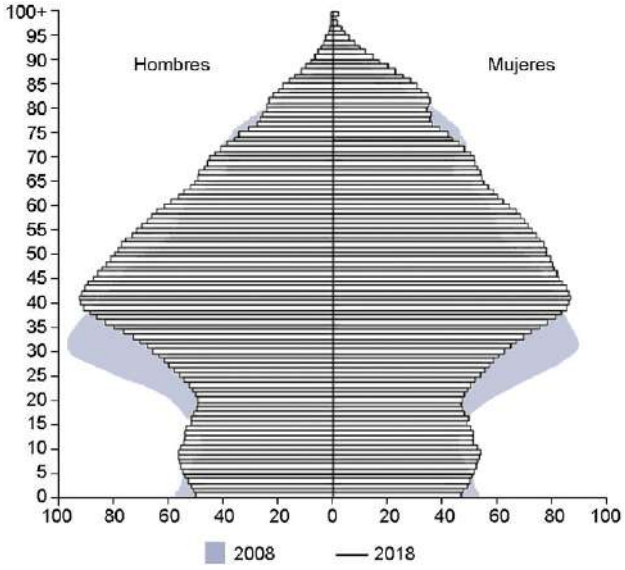


FIGURA 2-11 Estimación de la evolución de la pirámide de población española entre 2008 y 2018. *(Fuente: INE.)*

riesgos laborales. Es un hecho constatado que la duración media de las bajas por enfermedad, ajustada por entidad diagnóstica, se eleva con la edad. La revisión estadística de los registros de enfermedad también demuestra la creciente prevalencia con la edad de patologías crónicas de elevada morbimortalidad, como hipertensión arterial, obesidad, y diabetes mellitus tipo II (fig. 2-12). Por tanto, las estrategias de intervención sobre la salud respecto a estos cambios deberán fomentar la promoción de hábitos y cuidados que eviten o reduzcan la incidencia de estos trastornos. Esto, que debe llevarse a cabo sobre la ciudadanía en general a través de programas de salud pública, también puede abordarse en el entorno específico del lugar de trabajo, tal y como se explica en el siguiente apartado de este capítulo. Por otra parte, algunas condiciones o factores presentes en el trabajo pueden incidir con mayor probabilidad en las personas de mayor edad; tales son los relativos a carga física (tanto respecto a exigencia cardiovascular como osteomuscular), temperaturas extremas o turnicidad[34].

PREVENCIÓN Y PROMOCIÓN DE LA SALUD EN LA EMPRESA. EL PAPEL DEL PERSONAL SANITARIO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN

Vigilancia de la salud

En España, el personal sanitario de los servicios de prevención constituye un elemento crucial para la protección de la salud de los trabajadores. La combinación de su formación sanitaria y sus conocimientos en prevención de riesgos les permite añadir una dimensión específica a la evaluación de riesgos laborales y, trabajando en colaboración estrecha con los técnicos de prevención, establecer protocolos de vigilancia de la salud específicos mediante los cuales explorar los posibles efectos de riesgos y condiciones de trabajo sobre los individuos. Es precisamente el nivel individual el ámbito en el que con mayor exclusividad está al alcance de los médicos y enfermeros del trabajo, quienes por su formación y competencias obtienen y analizan los datos de salud de cada trabajador y conocen su estado psicofísico. En la actualidad, los servicios médicos de empresa tal y como se concibieron y regularon desde la Organización de los Servicios Médicos de Empresa (OSME) a mediados del siglo XX han desaparecido, pero el propio desarrollo de la normativa que los derogó establece que las actividades sanitarias que se venían desarrollando en su seno, deben continuarse por los servicios sanitarios de vigilancia de la salud en los que dichos servicios médicos se han convertido (Disposición adicional segunda del *Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*). En los

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

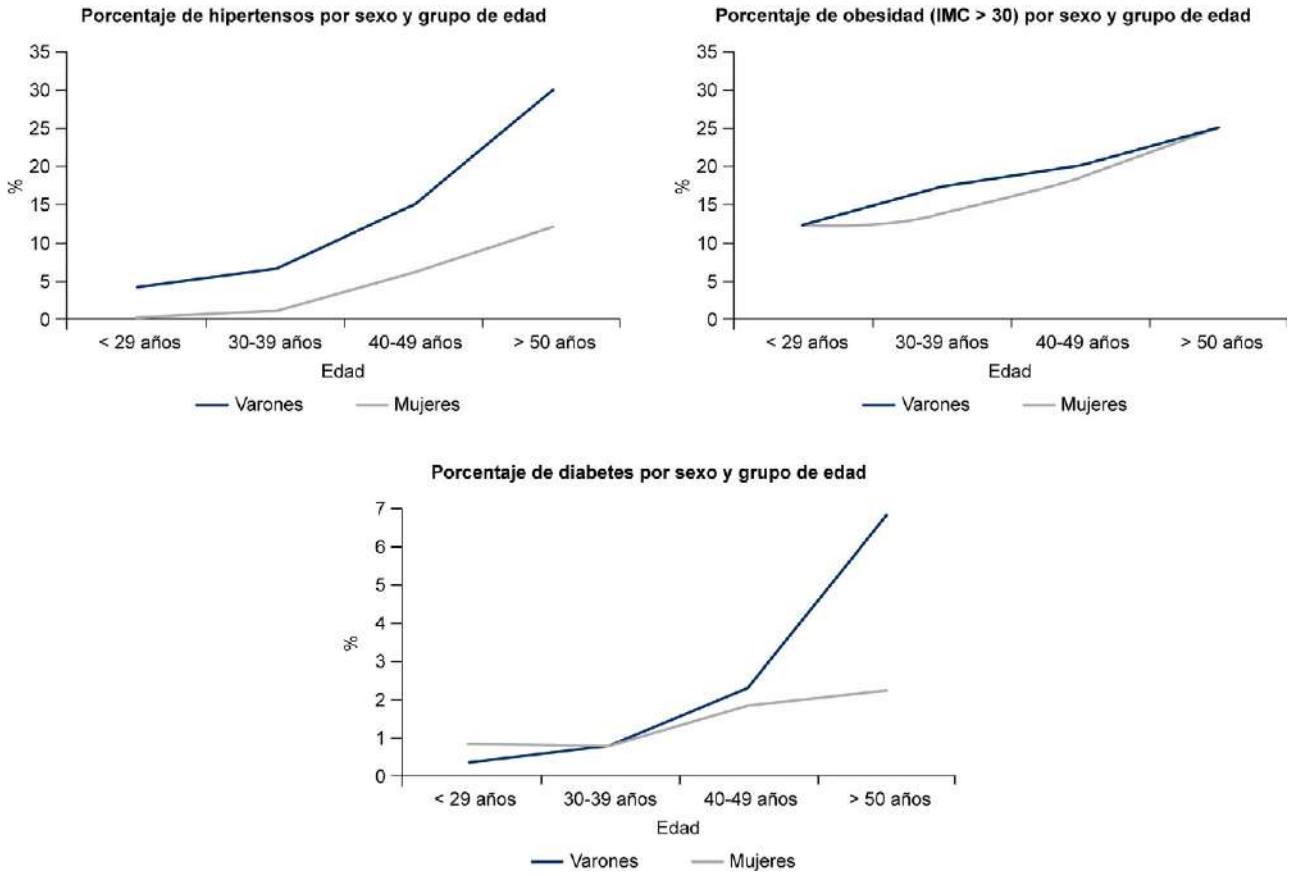


FIGURA 2-12 Prevalencia, en porcentaje, de hipertensión arterial, obesidad y diabetes por grupos de edad en una población de 24.000 trabajadores de una empresa química alemana entre 2003 y 2005. *(Fuente: BASF, Centro de Trabajo de Ludwigshafen, Alemania.)*

casos en los que el personal sanitario del servicio de prevención desempeña también funciones asistenciales en una empresa, la información que obtiene de los reconocimientos médicos y del conocimiento de las causas de ausencias por motivos de salud se complementa con la obtenida de su propia actividad asistencial, lo que le permite tener un mayor conocimiento del estado de salud de sus trabajadores y ponerlo en relación con el trabajo que desempeñan y con sus posibles riesgos. Esta información y las conclusiones que de ella se derivan permiten al facultativo formular con mayor precisión y detalle juicios de aptitud de los trabajadores respecto a sus puestos de trabajo y matizar las condiciones de aptitud, brindando en muchos casos al empresario y al trabajador posibilidades de adaptación del puesto y evitando o minimizando situaciones traumáticas.

Pocas dudas pueden caber acerca de que la fórmula ideal de organización de la prevención de riesgos laborales y protección de la salud de los trabajadores en una empresa es la que, partiendo de un compromiso real del empresario y una visión y política corporativas afines, permite que los técnicos en prevención conozcan exhaustivamente todas las características de los procesos de trabajo y de la propia cultura empresarial y se anticipen en sus evaluaciones de riesgos a los cambios que se vayan produciendo, y que el personal que realice la vigilancia de la salud tenga igualmente conocimiento de todas estas variables, se coordine estrecha y permanentemente con el equipo técnico, y pueda obtener y acceder a la máxima información posible sobre los datos de salud de los trabajadores para su adecuada interpretación. El resultado que debe esperarse de un sistema como el descrito es el de una empresa conocedora de los riesgos que genera su actividad y comprometida con el control de éstos a través de medidas técnicas y organizativas y que cuenta con la ayuda de los propios trabajadores, quienes reciben formación e información para protegerse frente a los riesgos y cuya motivación se gana a través de transparencia, coherencia y acciones de mejora.

Un resultado específico adicional de la actividad del personal sanitario especializado en salud laboral es la identificación de trabajadores especialmente sensibles. Una especial sensibilidad significa que un individuo, por su estado físico o psíquico, presenta una mayor susceptibilidad al posible daño derivado de un riesgo, situación o condición. La Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece la obligación de atender a la protección de los trabajadores especialmente sensibles, y en esta tarea, que

booksmedicos.org

rebasa la frontera del puesto de trabajo para evaluar datos de salud individuales, la empresa y los técnicos de prevención están a expensas de lo que el médico del trabajo encuentre y de las recomendaciones que emita.

Promoción de la salud y educación sanitaria

La promoción de la salud fue definida en la carta de Ottawa de la OMS en 1987 como el proceso por el que se facilita a los grupos y a los individuos elementos que les permiten ejercer control sobre los determinantes de la salud para mejorarla. Desde aquella declaración, la preocupación de las instituciones y organismos sanitarios, tanto supranacionales como nacionales por impulsar la promoción de la salud a todos los niveles, no ha hecho sino crecer, y en la actualidad forma parte de objetivos estratégicos básicos de la OMS, Unión Europea, etc. La Estrategia Comunitaria de Salud y Seguridad en el trabajo 2007-2012 incluye entre sus objetivos fomentar los cambios de comportamiento entre los trabajadores y animar a los empresarios a que adopten medidas que favorezcan la salud.

La Unión Internacional para la Promoción de la Salud y Educación para la Salud ha publicado informes[35] acerca de la evidencia de la eficacia de estos programas para la reducción de morbimortalidad altamente prevalente en los países desarrollados y, en definitiva, para lograr la prolongación de la capacidad productiva y estados de salud de los trabajadores y la reducción de la dependencia.

Los programas y campañas de promoción de la salud van dirigidos a la modificación voluntaria de comportamientos y, por tanto, sólo pueden tener éxito bajo la premisa de que los individuos resulten convencidos de los beneficios que obtendrán al hacerlo, y bajo el formato de medidas que se vean capaces de adoptar de manera sostenible. Desde el punto de vista de la empresa, estos programas se traducen en mejoras de productividad y reducción de costes indirectos (fig. 2-13).

Los aspectos sobre los que pueden incidir estas campañas son múltiples (fig. 2-14). Por un lado están los más relacionados, en origen o desarrollo, con la actividad laboral (estrés, lesiones osteomusculares, sedentarismo, etc.) y, por otro, los que, sin presentar dicha relación, son de elevada prevalencia y causan alta morbimortalidad en la población general y, por tanto, también en la población trabajadora (hipertensión, tabaquismo, diabetes, síndrome metabólico) o incluso otros que sin ser de muy alta prevalencia pueden beneficiarse de intervención a través de mecanismos complementarios a los ofrecidos por los sistemas públicos de salud (p. ej., intervención sobre las adicciones). Algunos de los problemas mencionados afectarán especialmente a segmentos de edad hacia los que se está desplazando la pirámide de población activa por el fenómeno de envejecimiento poblacional.

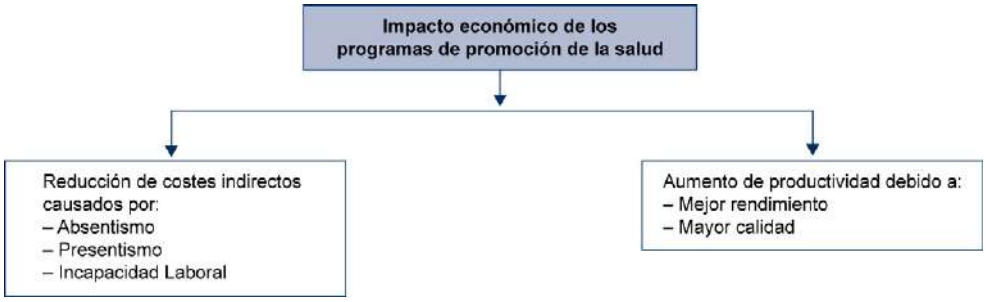


FIGURA 2-13 Efectos económicos positivos de los programas de promoción de la salud.

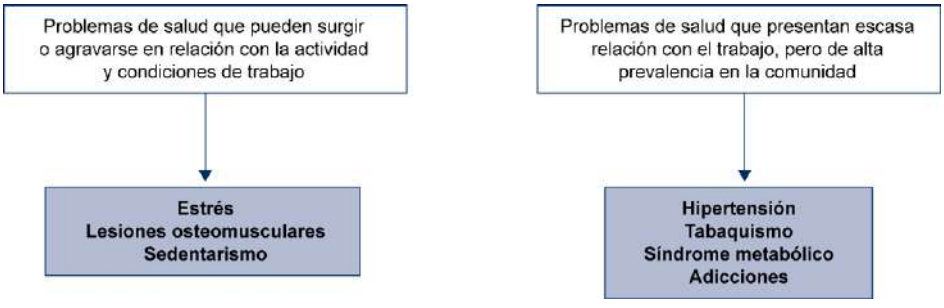


FIGURA 2-14 Problemas de salud que pueden prevenirse a través de programas de promoción de la salud en la empresa (relación no exhaustiva).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

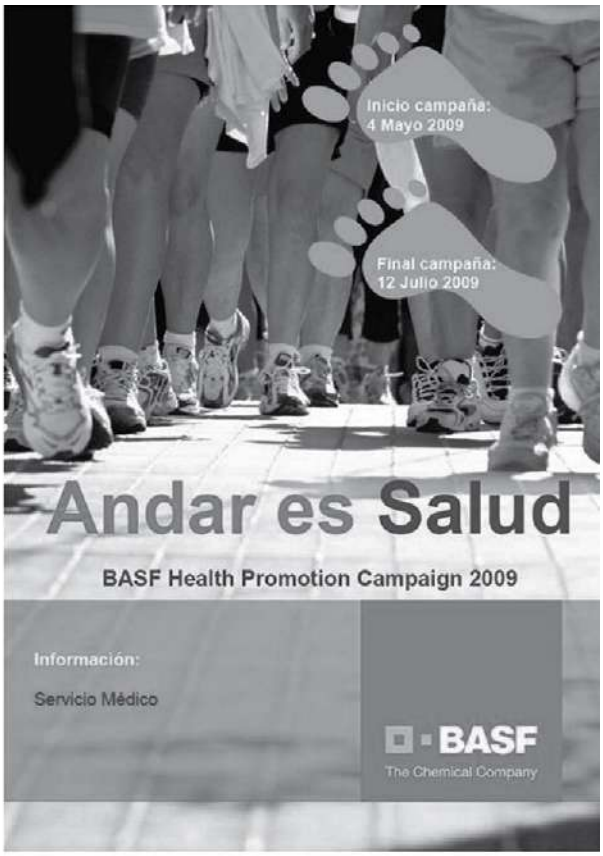


FIGURA 2-15 Ejemplos de material informativo de campañas y actividades de promoción de la salud en la empresa.

booksmedicos.org

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en los países desarrollados, y la edad es un factor de riesgo por encima de los 45 años en varones y de los 55 años en mujeres, aunque no son raros los casos en personas más jóvenes. El estudio *interheart*, publicado en 2004 y realizado simultáneamente en 52 países sobre un número total de 14.820 pacientes y 15.152 casos control, concluyó que en el 90% de los infartos agudos de miocardio está presente al menos uno de entre los siguientes nueve factores de riesgo modificables: tabaquismo, consumo de alcohol, hipertensión arterial, diabetes, dislipemias, nutrición inadecuada, obesidad, sedentarismo y estrés[36]. La intervención sobre estos factores modificables es el objetivo de los programas de promoción de la salud que muchas empresas han desarrollado a través de diferentes iniciativas, que se valen comúnmente de los instrumentos ordinarios de comunicación de la empresa (frecuentemente bien desarrollados en pro de la eficiente gestión) y que suelen conseguir una mayor adscripción cuando incorporan actividades de grupo. Algunos ejemplos son los programas de ayuda para dejar de fumar, el fomento del ejercicio físico habitual (recomendando pequeños pero esenciales cambios para evitar el sedentarismo, como caminar a diario y utilizar más las escaleras) y la promoción de la alimentación sana facilitando el acceso a una alimentación saludable en el contenido de las máquinas expendedoras o en el comedor de empresa (fig. 2-15).

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Constitución de la Organización Mundial de la Salud. Ginebra: OMS; 1946.
2. Proyecto CEM. Organización Mundial de la Salud (OMS) [consultado, 2-10-2010]. Disponible en: http://www.who.int/peh-emf/research/agenda/es/index.html
3. International Labour Office (ILO). Facts on safety at work. Ginebra: ILO; 2005.
4. ILO/WHO joint press release. Number of work-related accidents and illnesses continues to increase: ILO and WHO join in call for prevention strategies. Ginebra: ILO/WHO; 2005.
5. Prüss-Ustün A, Corvalan C. Preventing disease through health environments: towards an estimate of the environmental burden of disease. Geneva: WHO; 2006.
6. Anuario de Estadísticas del Ministerio de Trabajo e Inmigración 2009. Ministerio de Trabajo e Inmigración [consultado, 3-10-2010]. Disponible en: http://www.mtin.es/estadisticas/ANUARIO2009/
7. VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid: Ministerio de Trabajo e Inmigración; 2008.
8. Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. BOE n.° 302, de 19 de diciembre de 2006.
9. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE n.° 269, de 10 de noviembre de 1995.
10. Constitución Española. BOE n.° 311, de 29 de diciembre de 1978.
11. Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. BOE n.° 102, de 29 de abril de 1986.
12. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE n.° 27, de 31 de enero de 1997.
13. Comisión de las Comunidades Europeas. Cómo adaptarse a los cambios en la sociedad y en el mundo del trabajo: una nueva estrategia comunitaria de salud y seguridad (2002-2006). Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas; 2002.
14. Convenio 155 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo, de 22 de junio de 1981. BOE n.° 270, de 11 de noviembre de1985.
15. Cambra Oficial de Comerç, Industria i Navegación de Barcelona. Barcelona: Guía de l'Empresa Saludable; 2009.
16. Comisión de las Comunidades Europeas. Libro Verde sobre la Responsabilidad Social de las empresas. Bruselas: Comisión Europea; 2001.
17. Bestratén M, Pujol L. Responsabilidad social de las empresas: conceptos generales. Notas Técnicas de Prevención n.° 643. Barcelona: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2003.
18. Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo 2001. Responsabilidad Social de las Empresas y Salud Laboral Forum, revista n.° 3. Bilbao: Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo; 2002.
19. Bestratén M, Pujol L. Responsabilidad social de las empresas: tipos de responsabilidades y plan de actuación. Notas Técnicas de Prevención n.° 644. Barcelona: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2003.
20. Portal de Salud de la Comunidad de Madrid [consultado, 3-12-2010]. Disponible en: http://www.madrid.org/cs/Satellite?pagename=PortalSalud/Page/PTSA_home
21. Pajares M. Inmigración y mercado de trabajo. Informe 2009. Observatorio Permanente de la Inmigración. Madrid: Ministerio de Trabajo e Inmigración; 2009.
22. Amable M, Benach J. Desempleo, precariedades y desigualdades en salud. Boletín n.° 17, julio 2002 [consultado, 9-12-2010]. Disponible en: http://www.porexperiencia.com/portada2009.asp
23. Sanidad Exterior. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad [consultado, 1-12-2010]. Disponible en: http://www.msc.es/profesionales/saludPublica/sanidadExterior/salud/centrosvacu.htm
24. Jansà JM. Inmigración Extranjera en el Estado Español. Consideraciones desde la Salud Pública. Rev Esp Salud Pública. 1998;72:165-8.
25. Grupo de Trabajo de la Subdirección Provincial de Atención Primaria. La Atención a la Población Inmigrante en el Insalud de Madrid: propuestas de mejora. Madrid: INSALUD (Dirección Territorial); 2001.
26. Roca C, Balanzó X, Fernández JL, Pujol E, Corachán M. Caracterización demográfica, motivos de consulta y morbilidad prevalente en la comunidad de inmigrantes africanos de la comarca del Maresme. Med Clin (Barc). 1999;111:215-7.
27. Lacalle M, Gil G, Sagardui JK, González E, Martínez R, Orden B. Resultados de la aplicación de un examen de salud en población inmigrante. Aten Primaria. 2000;25:634-8.
28. Sanz B, Torres AM, Schumacher R. Características sociodemográficas y utilización de servicios sanitarios por la población inmigrante residente en un área de la Comunidad de Madrid. Aten Primaria. 2000;26:314-8.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

29. Fuertes C, Martín-Laso MA. El inmigrante en la consulta de atención primaria. An Sist Sanit Navar. 2006;29 (Supl 1):9-25.
30. Ahonen E, García-Benavides, F. 5 veces más muertes en el trabajo. Boletín n.° 32, abril 2006 [consultado, 9-12-2010]. Disponible en: http://www.porexperiencia.com/portada2009.asp
31. Documentos Técnicos Salud Pública n.° 91. Inmigrantes, salud y servicios sanitarios. La perspectiva de la población inmigrante. Madrid: Instituto de Salud Pública. Consejería de Sanidad y Consumo de la Comunidad de Madrid; 2005.
32. Argote R, Menika J. Comisión de Ayuda al Refugiado en Euskadi. Inmigración y Empresa: dodecálogo de recomendaciones para un tándem económicamente eficiente y socialmente responsable [consultado, 9-12-2010]. Disponible en: http://www.cear.es/files/Dodecalogo%20de%20Recomendaciones.pdf
33. Instituto Nacional de Estadística. Proyección de la población de España a corto plazo 2008-2010. Notas de Prensa 21 de enero de 2009.
34. Toro MA, et al. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en trabajadores de la industria química. Arch Prev Riesgos Labor. 2009;12:186-92.
35. Unión Internacional de Promoción de la Salud y Educación para la Salud. La evidencia de la eficacia de la promoción de la salud. Configurando la Salud Pública en una Nueva Europa. Vanves; 1999.
36. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, et al. INTERHEART Study Investigators. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. Lancet. 2004;364:937-52.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

3

La medicina del trabajo en la historia

E. Rodríguez Ocaña y A. Menéndez Navarro

MEDICINA Y TRABAJO, UNA RELACIÓN MODERNA

En un trabajo clásico, Henry E. Sigerist[1] apuntó la conveniencia de trazar la historia de la humanidad no a través de la observación de los fastos culturales sino a través de la historia del trabajo, dada su posición central en la creación y mantenimiento de las sociedades humanas. En efecto, el trabajo productivo es un rasgo diferenciador de nuestra especie y su desarrollo ha marcado y marca nuestras vidas, a escala personal y social. La preocupación de la medicina por la salud de los trabajadores ha seguido al cambio en el estatuto de éstos, pues ni esclavos ni siervos han sido objeto de atención o estudio por la ciencia médica. El mismo Sigerist recordaba que Galeno —el paradigma médico de la Antigüedad— hacía mención a la penosa situación de los esclavos y penados que extraían el cobre en las minas de Cartagena, encadenados, sofocados por el calor o los vapores, pero como una nota costumbrista y no como un escenario patológico. Del mismo modo, la literatura dietética de tradición medieval estaba dirigida, empírica o figuradamente, a personas que tenían una relevancia en la sociedad, nobles, eclesiásticos o gobernantes, que carecían de vinculación con el «trabajo» productivo en sentido estricto.

La preocupación médica se inició en las comarcas mineras centroeuropeas a comienzos del siglo XV, en publicaciones como almanaques mineros y otros manuscritos, que se darían a la imprenta a lo largo de la siguiente centuria. Sin embargo, hasta bien avanzado el siglo XIX o comienzos del XX, según los países, no se producirá la cristalización de una «medicina del trabajo» como actividad profesional especializada. En este proceso son factores intercurrentes los derivados del paternalismo empresarial y, más adelante, del reformismo social —en forma de regímenes de compensación por accidentes y enfermedades profesionales—, así como las conveniencias de la racionalización económica —cuyo producto estrella antes de la Primera Guerra Mundial fue la llamada «ciencia del trabajo» o *Arbeitswissenschaft,* y cuya aproximación al taylorismo produjo la «organización científica del trabajo»[2]— y el refinamiento concomitante de nuevos saberes y prácticas médicas, en los campos clínico, toxicológico, microbiológico y traumatológico, principal pero no exclusivamente. La dimensión sociopolítica del trabajo productivo no ha dejado de acrecentarse en nuestros días, cuando la antigua sociedad industrial se transmuta en sociedad del conocimiento y sus perfiles conflictivos son apreciables en el interior de la especialidad tal vez con más virulencia que en otros campos de la práctica médica[3-5]. Este capítulo ofrece una aproximación a este complejo proceso histórico desde la perspectiva española, en su contexto internacional.

INICIOS DE LA PATOLOGÍA LABORAL

Las primeras *morbi metallici* (enfermedades derivadas del contacto con metales) se describieron en los comienzos de la Edad Moderna. En un manuscrito compuesto alrededor de 1473 e impreso en 1524, Ulrich Ellenbog mostró los efectos nocivos del trabajo de los orfebres en Augsburgo, la sede de la banca Fugger (los famosos Fúcares, banqueros no sólo de los reyes de la Casa de Austria en España), mientras que otros autores prestaban atención a la abundancia de accidentes traumáticos y de enfermedades respiratorias entre la población minera (como en el tratado de minería de Georg Agricola titulado *De Re Metallica,* de 1556, o en *Sobre la epidemia de los mineros y otras enfermedades de las minas,* texto de Paracelso publicado en 1567), incluyendo numerosos textos religiosos del tiempo de la Reforma[6]. Es obvio que esto fue posible, en el marco de la preocupación renacentista, por las «enfermedades nuevas» por el contexto del auge comercial, la implantación de una economía dineraria —que demandaba mayor producción de metales preciosos—, la aparición de las armas de fuego y el consiguiente incremento de actividades minerometalúrgicas.

La creciente actividad minera centroeuropea durante la Edad Moderna permitió que se establecieran vínculos entre prácticas médicas y quirúrgicas con situaciones

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

laborales. Hay mención de médicos adscritos a minas desde al menos el siglo XV, creándose en 1700 un puesto oficial (*Bergmedicus,* médico de minas) promovido por los poderes públicos. En este medio aparecieron los primeros fondos de compensación para casos de accidente, enfermedad o muerte *(Knappschaftskassen),* gestionados a través de hermandades mineras *(Bruderschaft der Bergknappen),* poderosas asociaciones gremiales. En los territorios castellanos dominio de los Habsburgo y, al menos, desde mediados del siglo XVI, las minas de cinabrio de Almadén —arrendadas a los Fugger entre 1525 y 1550, y tras una suspensión, entre 1562 y 1645— contaron con un médico y un barbero asalariados, y también con suministro gratuito de medicinas y alimento para trabajadores libres y forzados, y una enfermería para asistirlos, que acabó siendo de uso privativo de los forzados o galeotes[7,8]. Advirtamos que la enfermedad que llamaríamos profesional en este contexto, el azogamiento, se consideraba inevitable y su único tratamiento consistía —para los empleados libres— en dejar de ir a la mina durante una temporada, algo imposible para los presos que allí cumplían su condena. Al margen de la actividad minera, otros ejemplos tempranos de espacios asistenciales destinados a los trabajadores son los vinculados a grandes construcciones, como el caso del hospital para «laborantes» habilitado durante la construcción del monasterio de El Escorial (1563-1599)[9].

A lo largo del siglo XVII, la familiaridad con el mundo minero y metalúrgico facilitó las indagaciones sobre la naturaleza especialmente nociva o tóxica de determinados metales, por ejemplo el plomo (Samuel Stockhausen, *De lythargyrii fumo noxio morbifico [...],* 1656) o el mercurio (Walter Pope, *Extract of a letter [...] concerning the Mines of Mercury in Friuli,* 1665). Asimismo, se iniciaron estudios sobre otros grupos o situaciones laborales de gran importancia para el poder y la riqueza de los Estados europeos, como eran los marinos. De las imprentas salieron textos sobre los riesgos de los viajes transoceánicos (Nicolas Vernette, *Tract [...] de toutes les maladies qui arrivent sur la mer,* 1671), sobre el escorbuto o sobre las *sea diseases* (William Cockburn, *An Account of the Nature, Causes, Symptoms and Cure of the Distempers that are incident to seafaring people,* 1696 y 1706).

CONSOLIDACIÓN DE UNA TRADICIÓN DENTRO DE LA «MEDICINA PARA POBRES»

Toda producción artesanal y manufacturera estaba asociada con daños para la salud, si bien casi la única respuesta social era la procura caritativa de atenciones a los enfermos, en tanto que pobres. La aparición del *Tratado de las enfermedades de los artesanos* (*De morbis artificum diatriba,* 1.ª ed., Módena, 1700; 2.ª ed., Padua, 1713), obra de Bernardino Ramazzini (1633-1714), que se considera clásicamente como la iniciadora de la tradición científica de la higiene y la medicina del trabajo, supone una compilación original por su alcance pero notoriamente antigua por sus objetivos[10]. Su intención enciclopédica resulta novedosa (revisa 42 oficios distintos en su primera edición y 54 en la segunda y última, analizando los riesgos derivados de la práctica de cada uno, así como las medidas de prevención convenientes para aminorarlos), y aunque fuera habitual en su época, también es destacable su metodología empírica de observación, que le hizo comparar «los tugurios donde se trabaja» con «centros de instrucción», a los efectos del conocimiento sobre esta patología y los modos de prevenirla: él los inspeccionó en persona y consideró la experiencia de los propios trabajadores. Sus agudas observaciones le llevaron a distinguir entre enfermedades causadas por el empleo de determinados materiales de otras cuya razón de ser estribaba en el proceso productivo. Es antigua su fundamentación erudita (apenas cita monografía alguna contemporánea, sus referencias de autoridad son los autores clásicos y, en particular, los literatos romanos), así como su instalación filantrópica, basada en una percepción caritativa de la desdichada situación de la población laborante. No obstante, también puede encontrarse en él la conciencia del significado económico de la salud, pues consideró la tarea del artesano útil a la sociedad y deudora de todas las mejoras posibles en la medida en que el dominio técnico era la garantía del desarrollo económico y del progreso de la civilización, como mostraba la comparación entre Europa y América.

El texto de Ramazzini no pasó desapercibido, por lo que, además de sus dos ediciones originales, fue reimpreso en latín cinco veces más en los 30 años siguientes a su primera aparición; también se tradujo al inglés, al alemán y al italiano durante ese mismo período, y todavía se hicieron nuevas traducciones al alemán y al francés entre 1777 y 1823 (la primera edición en español se imprimió en Argentina en 1945).

Junto con monografías que recogían las observaciones casuales o la experiencia en el trato con un determinado riesgo, el estudio médico de las condiciones de trabajo se daba en el ámbito de la preocupación por la pobreza, uno de cuyos rasgos, no podemos olvidarlo, era su dependencia laboral. Así pues, las obras de Philippe Hecquet —señalado representante de la escuela mecanicista— *Medicina, cirugía y farmacia para pobres* (*La médecine, la chirugie et la pharmacie des pauvres,* 1740, que conoció tres ediciones francesas antes de 1750) o *La medicina doméstica* de William Buchan (*Domestic medicine,* 1.ª ed., Edimburgo, 1769; 2.ª ed., Londres, 1774; decenas de ediciones en los años

booksmedicos.org

siguientes; siete ediciones españolas entre 1785 y 1798) incluyeron referencias a los riesgos derivados del trabajo, aconsejando la aplicación de las normas preventivas derivadas de las doctrinas de la predisposición, en el ámbito de la tradición dietética.

EL CONTEXTO LABORAL COMO CONDICIÓN HIGIÉNICA

La preocupación caritativa se torna filantrópica, dotada de un sentido exclusivamente civil, en la medida en que aparece un nuevo pensamiento médico sobre la salud de las poblaciones, lo que se denominará «higiene o salud pública» («policía médica» en los países centroeuropeos). En dicho contexto, que no hará sino exacerbarse conforme avance la industrialización, la salud laboral cobra sentido en términos del bienestar de los Estados y se convierte en uno de los objetos de estudio de la nueva disciplina.

La nueva inspiración utilitarista del conocimiento y de las prácticas médicas sobre salud laboral supuso una ampliación en las actividades productivas objeto de la mirada médica, y sustentó un incipiente intervencionismo estatal en los sectores productivos clave para las haciendas nacionales. Así, por ejemplo, los arsenales militares, destinados a la construcción y reparación de buques de guerra fundamentales para garantizar los dominios coloniales, gozaron de un amplio plantel de prerrogativas, entre ellas la asistencia hospitalaria a sus trabajadores. Un caso singular de sector estratégico de la economía del Antiguo Régimen lo tenemos en las minas de Almadén, cuyo mercurio garantizaba a la Corona española la obtención de crecidos impuestos sobre la producción de plata americana. No es de extrañar que en Almadén se confeccionaran los primeros escritos médicos españoles originales sobre salud laboral, elaborados por médicos contratados por el establecimiento minero para atender a la población laboral. La primera aportación relevante fue la de Francisco López de Arévalo (m. 1765); en junio de 1755 remitió una carta con una descripción de los padecimientos de los mineros de Almadén al médico francés François Thiéry, quien la incluyó en su *Observations de Physique et de Médecine faites en différens lieux de l'Espagne* (París, 1791).

Mayor entidad tiene la contribución de su sucesor en el cargo, el mataronés José Parés y Franqués (1720-1798), que ejerció como médico de las minas entre 1761 y 1798. Parés acometió con éxito un programa de descripción sistemática de la patología laboral de estas minas, amén de proporcionar una sobrecogedora visión de las condiciones de vida y trabajo de los mineros almadenenses del siglo XVIII, materializados ambos en su *Catástrofe morboso de las Minas Mercuriales de la Villa de Almadén del Azogue. Historia de lo perjudicial de dichas reales Minas a la Salud de sus Operarios: y exposición de las Enfermedades corporales, y médico-Morales de sus Fossores, con la Curación respectiva de ellas,* compuesto hacia 1778. La crudeza de su testimonio —destinado a lograr de la Real Hacienda mayor apoyo a las medidas asistenciales— no fue ajena a la suerte que corrió la *Catástrofe,* condenada a permanecer inédita hasta nuestros días[11]. Precisamente, la política asistencial promovida por la Real Hacienda, propietaria de las minas, convierte Almadén en un caso sin parangón en la Europa ilustrada, amén de marcar las pautas que rigieron la incorporación de la medicina al medio laboral preindustrial en España. A la tradicional contratación de sanitarios realizada desde el siglo XVI se unieron disposiciones de tipo poblacionista —destinadas a atraer mano de obra a las minas— y la creación de un amplio dispositivo asistencial, articulado en torno al Real Hospital de Mineros (fundado en 1752), destinado a la recuperación de la capacidad productiva de los mineros inhabilitados. No olvidemos que la minería es una actividad que exige mano de obra cualificada que convierte en insuficiente el mero reemplazo de trabajadores. Precisamente la presencia permanente de sanitarios en el medio laboral lo convirtió en un espacio de legitimación de saberes, prácticas y experiencia; es decir, en un medio en el que la medicina reivindicó su competencia para devolver la salud al cuerpo de los trabajadores y para dictaminar sobre su adecuación al trabajo[8].

El contexto disciplinario en el que se desarrollarán en adelante las propuestas de intervención médica sobre riesgos consecutivos al trabajo humano será, pues, la higiene o salud pública, en tanto que conjunto de conocimientos y prácticas nacidas de la preocupación por el aumento de la población en beneficio del Estado. Su formulación inicial como «policía médica» en el espacio de la Ilustración centroeuropea determinó el carácter de sus aportaciones como consejos a los gobernantes, que debían hacerlos realidad a través de disposiciones legislativas y de agentes o inspectores médicos territoriales. Su formulación francesa, a comienzos del siglo XIX, acuñó dispositivos de intervención urbana (como el Consejo de Salubridad Pública de la prefectura de París, fundado en 1802), en los que la colaboración de médicos, químicos, farmacéuticos y veterinarios operaba sobre el diseño de la trama urbana y sobre la instalación de las industrias bajo la perspectiva de la salubridad «hacia fuera», esto es, respecto al medio urbano —con gran preocupación por los humos y los olores—, así como precoces manifestaciones societarias, como la revista *Annales d'Hygiène Publique et Médecine Légale* (desde 1829) o los ciclos de conferencias celebrados en el Ateneo de París (en particular, entre 1813 y 1842).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

En nuestro país, la preocupación por el crecimiento demográfico y el impacto sobre la salud urbana de las nuevas industrias fue objeto de una pronta atención en Cataluña. El Ayuntamiento de Barcelona prohibió en mayo de 1784 la creación de nuevas fábricas de indianas en la ciudad hasta que se promulgaran nuevas regulaciones para el desarrollo urbano. La preocupación por la insalubridad de las industrias hubo de conciliarse, no obstante, con el ideario mercantilista y su concepción de la industria como generadora de riqueza. Así pues, en su *Dictamen [...] sobre si las fábricas de algodón y lana son perniciosas o no a la salud pública de las ciudades donde están establecidas* (Barcelona, 1784), José Masdevall Terrades (m. 1801), a la sazón inspector general de epidemias del Principado, minimizó los riesgos en la salud pública y los de los propios operarios, destacando —por el contrario— la mejora de las condiciones de vida derivadas del empleo manufacturero.

EL PRIMER ESCENARIO INDUSTRIAL

La acumulación de cambios sociales producto de la industrialización condujo al desarrollo de una amplia actividad investigadora sobre la nueva clase operaria urbana en distintos países, inicialmente con una argumentación sanitaria. Uno de los primeros casos fue el de la investigación suscitada en la comarca de Lancashire (Inglaterra) acerca de los repetidos brotes de fiebre pútrida registrados entre 1781 y 1784 (informe sobre la fiebre de Radcliffe Mill, presentado por la *Manchester Infirmary,* institución dirigida por Thomas Percival)[12]. Para sorpresa médica, el tifus, considerado hasta entonces un padecimiento propio de instituciones cerradas (prisiones, hospitales, navíos) o asociado a la guerra, se extendía entre las poblaciones fabriles. El informe recomendaba hasta nueve medidas para mejorar las condiciones del trabajo en las industrias textiles de la comarca, que iban desde la ventilación continua o la limpieza y desinfección de las salas de trabajo hasta la duración de los descansos y la supresión del trabajo infantil. Este informe se reprodujo impreso en distintas publicaciones, en particular las que se centraban en las adversidades de los pobres, como era tradición: el mismo ambiente que recogía y estimulaba nuevas traducciones del texto de Ramazzini, como la de Philippe Patissier (1822), dotada de un gran número de anotaciones por parte del traductor, producto de su experiencia en los hospitales de París, que la convierten prácticamente en un libro distinto. Así pues, Patissier reclamó la confección de estadísticas de mortalidad específicas por ocupación, la prohibición de los oficios peligrosos —o, en su caso, reservarlos exclusivamente para condenados a muerte—, mejoras en las condiciones de vida de los trabajadores y el establecimiento de compensaciones económicas para accidentados y jubilados. Haciéndose eco de la primera de tales propuestas, apareció el estudio de Charles Turner Thackrah, cirujano de Leeds, publicado en 1831 y reeditado en 1832, titulado *The effects of the principal arts, trades, and professions, and of civic states and habits of living, on health and longevity [...],* en el que se comparaban las estadísticas de mortalidad entre el casco urbano de Leeds y los distritos rurales circundantes, atendiendo a las profesiones u oficios de sus habitantes, con notoria desventaja para los empleados industriales y urbanos. En las indagaciones de Thackrah se advierte con nitidez la contradicción entre el valor que la producción industrial tiene para la sociedad y el Estado —garantía de poderío y de progreso— y los enormes costes humanos de dicha actividad, rasgo irresoluble de la actuación profesional de la medicina en el campo industrial. ¿De cuánta salud gozaban «los millones de seres que gastan sus vidas en la industria o viven del comercio [...] que es siempre un bien en sí mismo y sin el que todos los restantes avances [las maravillas del progreso] carecen comparativamente de valor?», se cuestionaba en voz alta el autor. Ante dicha tesitura, el barcelonés Pedro Felipe Monlau (1808-1871) deducía, en su folleto titulado *Higiene industrial* (1856), que el balance global del proceso industrializador era negativo y que debía rechazarse: «No queremos para nuestra patria esas riquezas [...]»; si bien, esta opinión fue sustituida finalmente por un pragmático llamamiento a disfrutar de los bienes de la producción industrial junto con la prevención de sus males, hasta donde fuera posible (*Elementos de Higiene Pública,* 1871). Ese mismo año, Juan Giné Partagás (*Curso elemental de Higiene privada y pública,* Barcelona) suscribió una llamada de atención en este sentido, que incluía la implantación de una «higiene del trabajo» capaz de «aconsejar los medios más a propósito para perfeccionar la especie y la producción industrial, sin menoscabo de la salud individual ni de la pública salubridad».

Por consiguiente, el impacto de la industrialización tuvo, a lo largo de los dos primeros tercios del siglo XIX, este carácter ambiguo, acentuado por la dimensión moral indeseable —ya advertida por Thomas Robert Malthus— de la afluencia industrial. Para el clérigo escocés, la extensión de la prosperidad conduciría a la degradación de los individuos y al abandono del trabajo, que sólo se mantendría por la necesidad o por el temor. Sin embargo, su paisano Adam Smith no concebía la posibilidad de que una sociedad prosperara si no lo hacían sus componentes. De aquí la pugna entre el principio del paternalismo y el principio de justicia en las relaciones industriales, según se persiga la consecución del beneficio como finalidad de toda empresa de manera absoluta o relativa, atendiendo a los derechos de los trabajadores y de la comunidad a través del medio ambiente. La relativización de estos objetivos y

booksmedicos.org

la aplicación del principio de justicia ha sido, y es, un proceso histórico ligado a la conquista de los derechos civiles por los trabajadores y a la propia conversión del trabajo en un derecho, una expresión de libertad y creatividad, y no una mera «condena divina»[13].

La conjugación del registro civil con la estadística permitió reconocer la alta mortalidad que acompañaba el nuevo modo de vida; la extensión de servicios médicos de la beneficencia pública identificó la elevada frecuencia de enfermedades y accidentes, cuyos efectos se hacían patentes en la abundancia de exenciones del servicio militar, creando en su conjunto la idea de que se extendía una «degeneración física» entre las poblaciones industriales. El rasgo físico se relacionaba —como causa o como efecto, según los autores— con una situación de «degeneración moral», manifiesta tanto en los episodios de rebeldía e insubordinación como en la extensión de la prostitución y el alcoholismo. Ambos elementos encadenados conducían a la imagen de «degeneración de la raza», una preocupación capital de las sociedades europeas industriales ya en el último tercio del siglo XIX. En la exploración de las condiciones que hacían posible esta situación se realizaron notables aproximaciones empíricas a la realidad del mundo industrial, como las de Louis René Villermé, *Sobre el estado físico y moral de los obreros de las manufacturas textiles* (*Tableau de l'état physique et moral des ouvriers employés dans les manufactures de coton, laine et soie,* París, 1840; que está en el origen de la primera legislación sobre el trabajo infantil en Francia, aprobada en 1841); la *Encuesta sobre el estado sanitario de la población trabajadora inglesa* de Edwin Chadwick (*Inquiry into the Sanitary Condition of the Labouring Population of Great Britain,* Londres, 1842), o la similar de John Griscom acerca de los obreros neoyorquinos (*The Sanitary Condition of the Labouring Population of New York,* Nueva York, 1845). Las dimensiones físicas y morales se entrecruzan en estas obras, como en otras muchas contribuciones monográficas, señalando como vía fundamental para la mejora de las condiciones sanitarias de los trabajadores los cambios en sus costumbres. Es lo que se ha dado en llamar el «programa de moralización de los trabajadores», con manifestaciones tan amplias que iban desde la educación y formación elementales hasta el aprendizaje de normas higiénicas o la práctica del ahorro y la propiedad de la vivienda. El informe de Chadwick, además, trazó las bases para el desarrollo a gran escala del saneamiento urbano, entendido como la movilización y retirada de todas las inmundicias del contacto con el medio ciudadano. Y es que en estos estudios, la percepción de los higienistas se centró en las medidas ambientales, a escala urbana o de vivienda, considerando los talleres como tales, pero escasamente se indagó en la intimidad de éstos, realizándose con plena aceptación de la ideología liberal. Podemos resumirlo del siguiente modo: en el marco inmutable de la economía liberal, la higiene industrial consistía en propuestas de saneamiento ambiental, caridad y moralización de los trabajadores.

La literatura española sobre higiene no se apartó de esta propuesta programática. Un rasgo singular fue su escaso aliento empírico, por lo que a lo largo de la centuria se dieron a la imprenta más compilaciones librescas que investigaciones de campo. Los médicos que fueron sensibles a este tipo de problemas escribieron como si contemplaran la realidad social a través de un telescopio, expresión de su clara adscripción de clase. Por tanto, no es de extrañar que las propuestas de intervención incluidas en textos como los de Monlau (*Higiene industrial,* 1856), Joaquín Font (*Consideraciones sobre los inconvenientes que irrogan a la salud de los jornaleros y a la pública de la Barcelona las fábricas y en especial las de vapor,* 1852) o Joaquín Salarich (*Higiene del tejedor,* 1858) se centraran en la moralización y en la regulación del espacio extrafabril, supeditando la intervención en los talleres a los intereses productivos. Mayor aliento empírico tuvieron algunas contribuciones realizadas por médicos vinculados a explotaciones mineras, quienes mostraron un conocimiento personal e inmediato de los riesgos de dicha actividad, si bien sus estudios se centraron principalmente en los aspectos clínicos de los padecimientos[14].

TOXICOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA PATOLOGÍA INDUSTRIAL

No obstante esto, el cuerpo de conocimientos sobre los efectos nocivos de determinadas sustancias de amplio uso laboral, iniciado en los albores de la era moderna, se continuó fortaleciendo merced al nacimiento de la toxicología a comienzos del siglo XIX en Francia. La ciencia de los venenos surgió de la incorporación al campo medicolegal de la química moderna y la metodología experimental. La personalidad en quien podemos singularizar este desarrollo es Mateo Orfila (1787-1853), mahonés emigrante en Francia, donde produjo el texto básico inaugural de esta disciplina, el *Tratado de venenos o Toxicología general,* que gozó de cinco ediciones entre 1813 y 1852, y que se tradujo rápidamente al inglés, al alemán y al español. Coetáneo de Orfila y condiscípulo de éste bajo la dirección del químico Vaucquelin, fue Jean-Baptiste Alphonse Chevalier (1793-1879), químico distinguido que inauguró el campo que ahora conocemos como toxicología industrial. En particular, estudió los riesgos en la fabricación y empleo de distintas pinturas, como la cerusa (pintura blanca de plomo), el verde gris (cobre) y el amarillo real u oropimente (arsénico), así como la fabricación de cerillas de fósforo. El proceso de fabricación de la cerusa y otros usos industriales del

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

plomo (como en los trabajos del arte de impresión) y sus secuelas clínicas fueron objeto de atención y debate en informes emitidos por distintas instituciones y artículos publicados en las revistas de *Annales d'Hygiéne Publique,* y de *Chimie médicale, de pharmacie et de toxicologie.* Louis Tanquerel des Planches (1809-1862) publicó en París (1839) una notable monografía, *Traité des maladies du plomb ou saturnines* (sobre las enfermedades del plomo), que se tradujo al inglés en 1848 en Massachussets. A partir de una casuística de más de 1.200 casos de cólico saturnino, Tanquerel estableció que el cólico era un riesgo preferente entre pintores y alfareros, y fundamentó experimentalmente la vía respiratoria como la puerta de entrada del tóxico en el organismo. Pese a reconocer el papel capital del plomo en la aparición de distintas manifestaciones clínicas, no llegó a establecer un concepto unitario de «enfermedad saturnina». La consulta de la entrada *plomo* del *Diccionario de higiene pública* de A. Tardieu (París, 1854) —una obra muy conocida y epítome de las contribuciones del *parti d'hygiéne* galo de la primera mitad del siglo XIX— manifiesta la recepción de estas propuestas: un cuadro clínico complejo (cólicos, neuralgias, parálisis, nefropatías y encefalopatías), notables riesgos presentes en la fabricación de cerusa y de minio y abundantes víctimas entre pintores, alfareros, impresores, pulidores de cristal o fabricantes de barnices, así como en el ámbito doméstico a causa de la pintura de paredes y juguetes, utensilios de cocina y tuberías. A comienzos del siglo XX se volvió a defender la vía respiratoria como la diana de la prevención industrial de este problema, por ejemplo, en la monografía de Thomas M. Legge y Kenneth W. Goadby de 1912 (*Lead poisoning and lead absorption,* Londres-Nueva York), y hasta 1925 no parece que se asuma sin disputa, como ejemplo de la difícil construcción del consenso científico en este campo —algo general, pero exacerbado en los casos en que los conocimientos versan sobre aspectos económicamente sensibles, como es el uso industrial del plomo—. Alicia Hamilton (1869-1970), médica norteamericana experta en higiene industrial, hablaba en 1919 de «superstición» al referirse a la extendida creencia entre los médicos de empresa de que los trabajadores «se envenenaban a sí mismos por falta de higiene», sin tomar en consideración la concentración de polvo en las fábricas de acumuladores, por ejemplo. La prohibición del blanco de plomo establecida en 1921 por acuerdo de la Conferencia Internacional de Trabajo se aplicó en numerosos países para las pinturas de interiores, como España (Real Decreto 16/2/1926, *Gaceta* 20 de febrero), mientras que en Estados Unidos, todavía en 1970 sólo se aplicaba en cuatro estados.

A lo largo del siglo XIX, la preocupación médica por estos problemas va configurando un espacio propio, que deja de excusarse en la traducción de Ramazzini para nutrirse de aportaciones originales. Su primera muestra notable fue la monografía del alemán ACL Halfort sobre las enfermedades de los artesanos y obreros «según los avances de la medicina, la química, la mecánica y la tecnología» (Berlín, 1845). Los tratados alemanes de higiene pública (Geigel, Hirt y Merkel, 1874; Pettenkofer y Ziemssen, 1882) se anunciaban, significativamente, como tratados de higiene «y de enfermedades del trabajo». El que se puede considerar como el primer tratado de patología laboral de la era industrial fue obra de Ludwig Hirt, *Las enfermedades de los trabajadores* (*Die Krankheiten der Arbeiter,* 4 vols., 1871-1878), género que proliferó a partir de finales de siglo. Sirva de ejemplo la existencia de ocho de tales tratados ingleses, franceses e italianos, además de otro alemán, publicados entre 1892 y 1909, en la biblioteca del que fue inspector médico de trabajo en Düsseldorf durante la República de Weimar, Ludwig Teleky (1872-1957). El texto de Hirt acumulaba información contemporánea en cuatro grandes apartados, uno por volumen, sobre polvo y partículas sólidas, gases, contaminación ambiental y traumatismos, respectivamente. Reconociendo la amplitud de la tarea para una sola persona, proponía la formación de equipos de médicos, químicos e ingenieros para entender estos problemas. El peso de las novedades experimentales se expresa de forma reduccionista, de manera que la causalidad se restringe a su formato experimental, en particular en lo que se refiere al manejo de tóxicos. Hirt defendió que la intervención médica en el medio industrial se sustentara sobre el estudio de las funciones biológicas en relación con el proceso de trabajo, restringiendo en la práctica el ámbito de preocupaciones y de observaciones a las directamente relacionadas con el cuerpo de los trabajadores. En nuestro país, los primeros tratados aparecieron con el nuevo siglo, marcados por la impronta de la legislación protectora. Valga de ejemplo la *Higiene Popular. Contribución al estudio de la higiene de los trabajadores y enfermedades de los jornaleros. Medidas preventivas contra los accidentes del trabajo y principales enfermedades profesionales de los obreros* (Gijón, 1902), texto de Ambrosio Rodríguez Rodríguez, cirujano con una amplia experiencia como médico de sociedades de socorros mutuos[14].

La toxicología industrial se desarrolló en paralelo al auge de la industria química y a la creciente incorporación de sustancias tóxicas en los procesos productivos. Durante la segunda mitad del siglo XIX, al socaire de la expansión de la industria de colorantes alemana, comenzó a postularse la existencia de valores seguros de exposición a sustancias químicas. Bajo la dirección de Karl Bernhard Lehmann (1858-1940) tuvieron lugar los primeros acercamientos sistemáticos, que incluían determinaciones químicas ambientales en los lugares de trabajo y su correlación con el estado de salud de los trabajadores, así como el recurso incipiente a la toxicología experimental. A él debemos también los primeros estándares para

booksmedicos.org

disolventes orgánicos propuestos en 1886. En el primer tercio del siglo XX, este modelo de abordaje de los riesgos químicos se extendió a otro tipo de contaminantes industriales, como la radiactividad y las sustancias pulvígenas, consagrando los valores máximos de exposición (en sus diversas modalidades de *Maximum Allowable Concentrations* o de *Threshold Limit Values*) como la principal herramienta de intervención de la higiene industrial[15]. El caso del amianto, con su terrible correlato de mortalidad y discapacidad, y cuyo valor límite de exposición (el denominado *dust datum*) fue fijado en Reino Unido en 1930, es una buena muestra de las limitaciones inherentes a este tipo de acercamiento reduccionista al riesgo[16].

DIMENSIÓN INTERNACIONAL DE LA PREOCUPACIÓN MÉDICA POR EL TRABAJO

La internacionalización de conocimientos y procedimientos constituye uno de los rasgos particulares de la ciencia moderna. Las vías empleadas se han ido formalizando con el tiempo, pasando del contacto personal entre expertos a la realización de congresos, la formación de sociedades o agrupaciones científicas internacionales y, finalmente, la creación de entidades expertas supranacionales. En el caso que nos ocupa, y con motivo de la intervención sanitaria en una gran obra pública internacional, los túneles alpinos entre Italia y Suiza (San Gotardo, acabado en 1882 —obra que produjo enormes pérdidas humanas por anquilostomiasis—, y Simplón, entre 1898 y 1906), se iniciaron en Italia movimientos para el estudio y la prevención de las enfermedades del trabajo. Sus impulsores aprovecharon la celebración de una Exposición Internacional en Milán, en 1906, para convocar un Congreso Internacional de Enfermedades del Trabajo —al que concurrieron profesionales de seis países— y del que nació una Comisión Internacional Permanente para el Estudio de las Enfermedades Profesionales con sede en Milán, a la que se fueron adhiriendo distintas naciones (y que sobrevive en la actualidad como *International Commission on Occupational Health*). Desde ella se lanzó un programa de congresos (Bruselas, 1910; Viena, 1914), que fue suspendido por la guerra. En 1925 y 1928 se celebran dos nuevos congresos, con otra organización; entre 1926 y 1927 se reconstruye la comisión y siguen celebrándose nuevos congresos en colaboración con el Comité Internacional para el Estudio de los Accidentes de Trabajo a lo largo de la década de 1930. Otra institución paralela, tras los acuerdos de paz de Versalles, fue la Sección de Higiene del Trabajo que se creó en la Organización Internacional del Trabajo (OIT) surgida de la Sociedad de Naciones, la única de las instituciones surgidas de la paz de Versalles que sobrevivió a la Segunda Guerra Mundial gracias a su ubicación en Canadá y a su composición no sólo gubernamental. La propia actividad general de la OIT ha generado numerosas aportaciones para la mejora del bienestar obrero en términos de normas sobre jornada, trabajo infantil, manipulación de materiales peligrosos y otras. En 2003 se publica un compendio de crónicas sobre la aparición de las agrupaciones nacionales en este ramo[17].

MÉDICOS EN LOS TALLERES

Ya hemos señalado que la primera visión de la industria desde la perspectiva sanitaria era una visión de localidad, más atenta a las cualidades habitables de los centros de producción y a sus efectos sobre el medio urbano que a su propia intimidad. Pese a que la recomendación de Ramazzini les confiriera un estatuto escolar, la resistencia patronal a la apertura de sus fábricas y talleres a la entrada de agentes extraños al mundo de la empresa fue notoria y persistente; como lo fue a la conveniencia de regulaciones, hasta el cambio de signo del estado liberal, a finales del siglo XIX y consecuencia de lo que se ha denominado segunda Revolución Industrial y el proceso de concentración de capitales y pugna por mercados. Dos son las figuras históricas en las que se plasmó esta difícil relación entre empresas y reglas legales en materias de salud: la más antigua, exclusivamente británica, es la de los cirujanos certificadores o examinadores, y la segunda es la de los inspectores médicos de trabajo. Por otro lado, las exigencias de una dirección paternalista y la conveniencia de fijar la mano de obra especializada, junto con la preocupación filantrópica y la visión biologicista que hemos advertido en autores como Ludwig Hirt, permitieron la aparición de servicios médicos permanentes en las empresas, algo que se extendió desde la siderometalurgia hasta el ferrocarril y la industria química desarrollada particularmente en la segunda oleada de la industrialización a partir de 1870, terreno en el que fue más relevante la experiencia alemana.

La peculiaridad inglesa

Parte de una de las primeras leyes reguladoras del trabajo industrial en Inglaterra, producto de una larga coyuntura conflictiva, fue la creación de la figura del *certifying surgeon* (cirujano certificador) —una iniciativa del inspector del trabajo de Manchester, iniciada en 1833—, nombrado de forma potestativa por los inspectores de trabajo, para certificar que los obreros empleados en la industria textil tenían la edad mínima legal (*Factory Act* de 1844: esta ley incluyó medidas para evitar accidentes en el manejo de maquinaria, que no se extendieron al conjunto de la industria hasta

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

1867). A partir de su práctica habitual, este personal sanitario se convirtió en habitual en las empresas, como consejeros higiénicos de éstas, y desde 1901 asumieron algunas funciones de orientación profesional, que se convirtieron en universales a partir de 1937, convertidos en «cirujanos examinadores» (responsables de dar el visto bueno sanitario a los obreros antes de ser contratados). Desde 1906 habían asumido tareas de peritaje sobre el grado de incapacidad resultante tras un accidente, en casos de compensación, y a partir de 1937 se les encargó la realización de exámenes periódicos de salud en poblaciones laborales que realizaban actividades peligrosas, como por ejemplo la manipulación de sustancias radiactivas.

Inspección médica del trabajo

La inspección médica del trabajo se plasmó por vez primera en Bélgica, en 1895, formada por un servicio central, que incluía un laboratorio, tres inspectores provinciales y 149 médicos agregados, todo bajo la dirección de Denis Glibert. Sus competencias incluían garantizar las bajas posparto a las empleadas, la vigilancia del empleo de niños, la existencia de primeros auxilios, la salubridad de los locales y la aplicación de las normas especiales en ciertas industrias, así como labores de encuesta y exámenes de salud. Esta modalidad de intervención pública se extendió por Europa: Inglaterra, 1898; Alemania (Würtemberg, 1905, Baden, 1906, Baviera, 1909; Prusia, 1921); Holanda, 1912, e Italia, 1914; también en algunos estados norteamericanos, como Massachussets, 1905, y Nueva York, 1907. En el período de entreguerras, por este país se difundieron servicios estatales de higiene industrial, impulsados por la Oficina Federal de Higiene Industrial (1919), más tarde División de Higiene del Trabajo de la administración sanitaria[18], de modo que en 1946 existían en 31 estados, y en 1955 ya eran 39; sus competencias en materia laboral más directa pasaron al Ministerio Federal de Trabajo y en 1970 se creó la OSHA (Occupational Health and Safety Administration), que cuenta con 26 réplicas estatales, en tres casos con competencias limitadas al trabajo en el sector público, mientras que dentro de la sanidad americana la División de Higiene del Trabajo se transformó en el Instituto de Sanidad Ambiental, que mantiene la investigación sobre agentes tóxicos[15]. En España se creó una Inspección Médica del Trabajo en 1934, adscrita a la Dirección General de Sanidad y con una clara vocación preventiva. La apuesta fue truncada tras la Guerra Civil, cuando el régimen franquista reorganizó los servicios de inspección, impidiendo la consolidación de funciones inspectoras de trabajo de carácter especializado[19].

La medicina de empresa como actividad profesional especializada

En la prestación de servicios médicos a poblaciones en el contexto de su actividad laboral podemos distinguir diversas variantes históricas. La más antigua es la de los médicos de minas, que ya hemos mencionado. La siguiente modalidad en aparecer fue la de los médicos de las sociedades de socorros o cajas de seguro libre, en muchos casos (como las que se inician en el nordeste de Francia entre 1830 y 1840) por estímulo de los empresarios. Esta modalidad tuvo un gran desarrollo en Gran Bretaña debido al florecimiento de las *Friendly Societies* que, en particular en las grandes obras públicas, contrataban a sus propios servicios médicos. La contratación de asistencia profesional por las empresas industriales se generalizó en la gran industria química alemana a partir de 1879, entre las factorías de colorantes instaladas en Hoechst am Main; en Inglaterra, las primeras fueron las empresas de construcción naval. En todo caso, su existencia dependió siempre de la voluntariedad empresarial. En nuestro país la industria minera y la naciente siderurgia del último tercio del siglo XIX fueron los sectores industriales mejor dotados en cuanto a asistencia sanitaria. Las tres empresas que en 1902 se fusionaron para constituir Altos Hornos de Vizcaya contaban con sendos hospitales y cajas de socorros patronales. Por su parte, la legislación que reguló el sector minero —que vivió un auge mantenido durante la segunda mitad del siglo XIX— incorporó desde 1873 la obligación de contratar a un médico-cirujano y de dotar las explotaciones de botiquines. El Reglamento de Policía Minera de 1897 (Real Decreto de 15 de julio) consolidó y amplió las obligaciones y los medios asistenciales. Más allá de la norma legal, la iniciativa empresarial impulsó entre sus estrategias paternalistas la creación de hospitales en determinadas explotaciones. Riotinto, Triano, Galdames, Matamoros, Saltacaballos o Almadén son algunos de los 14 hospitales mineros existentes en nuestro país a finales del siglo XIX[20].

El desarrollo de la legislación sobre accidentes laborales, generalizada en los países industriales a finales del siglo XIX —en 1900 se promulgó la ley española—, consagró la necesidad de recurrir al conocimiento experto como sostén de toda intervención en el medio laboral, junto con la instauración de una compensación económica a cambio del riesgo industrial. La legislación obligó a los empresarios a proporcionar atención médica a sus trabajadores en caso de accidente, lo que determinó el crecimiento de los servicios médicos y favoreció el proceso de especialización. Los servicios pasaron de disponer de poco más que de un consultorio y la visita domiciliaria obligada a contar con puestos de socorro y enfermerías de fábrica, ambulancias y

booksmedicos.org

hasta hospitales a cargo de las mutualidades patronales (los primeros, para la atención a mineros, como correspondía a la tradición existente). Y es que con la legislación compensatoria nacieron también las mutuas patronales, con la doble finalidad de garantizar el pago de las indemnizaciones y de disminuir los costes mediante la maximización de los procedimientos de prevención y el control sobre los beneficiarios[21].

En torno a dichas mutuas y a los servicios médicos de las compañías privadas de seguros se articuló una primera formulación de la especialidad, la medicina de accidentes, *Unfallheilkunde* según la denominación germana e *Infortunistica* en la italiana. Según esta concepción, a los médicos de la industria les correspondía recoger los nuevos hechos clínicos, mecánicos, anatómicos y fisiológicos —que en primer lugar servirían para detectar los fraudes—, y participar en los nuevos servicios sanitarios con el objetivo de acelerar el proceso de recuperación para que el trabajador se reintegrara a su puesto con la mayor celeridad. Los servicios médicos se concentraron en la organización de dispositivos asistenciales de primeros auxilios y hospitalización especializada, en la evaluación de los daños biológicos sufridos desde una pura perspectiva clínica o quirúrgica y en el tratamiento y rehabilitación de los casos de invalidez, relegando los problemas de prevención a un plano muy secundario. Las labores preventivas de estos servicios se limitaron a la realización de reconocimientos previos y periódicos de los trabajadores, de encuestas higiénicas y de campañas de educación sanitaria. A la postre, la primera de estas prácticas, generalizada en los países industriales en el primer tercio del siglo xx, fue la que mayor impacto tuvo en los propios trabajadores y en su percepción de la medicina laboral como un mecanismo de gestión y selección de la mano de obra al servicio de los intereses empresariales[22,23].

Esta primera concepción de la especialidad y de la práctica médica en el ámbito de la industria fue acrecentándose al socaire de los cambios legislativos —como la aparición de las leyes sobre enfermedades profesionales (Gran Bretaña, 1906; Alemania, 1925)— y de la incorporación del desarrollo de las ciencias experimentales, la toxicología industrial, la llamada ciencia del trabajo o la ergonomía, entre otros. En nuestro país, el protagonismo de la transición a un concepto más comprensivo de la medicina del trabajo le correspondió a Antonio Oller Martínez (1887-1937) en el contexto de la Segunda República. Especializado como cirujano ortopédico en Suiza, Oller dirigió la sección médica del Instituto de Rehabilitación Profesional creado en 1922 en Madrid. Posteriormente fue nombrado director médico del Instituto Nacional de Previsión (INP) —organismo responsable de la gestión de los seguros sociales en nuestro país— y fundó la Clínica del Trabajo (1933), espacio en torno al que desarrolló un importante programa docente y asistencial y en el que se institucionalizó la nueva especialidad. Su *Medicina del Trabajo* (Madrid, 1934), primer manual de la nueva especialidad, refleja el compromiso entre su perfil anterior como cirujano ortopédico y la novedosa atmósfera republicana entusiasmada por la promoción de la salud pública bajo la forma de medicina social, que él compartió. De esta forma se alejó del modelo ortopédico-traumatológico de una «medicina de los accidentes» para postular una disciplina más amplia, en la que había que integrar saberes higiénicos, psicotécnicos, medicoquirúrgicos, terapéuticos y forenses en relación siempre con el trabajo productivo[24]. El empuje de Oller fue determinante para la creación de la ya mencionada Inspección Médica del Trabajo y para la elaboración de la Ley de Enfermedades profesionales, promulgada en julio de 1936, iniciativas ambas de efímera vigencia.

El núcleo en torno al que se articuló la salud ocupacional en el régimen franquista fue el Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo (INMST), creado en 1944, dependiente del Ministerio de Trabajo y, con posterioridad, vinculado al INP. El INMST, escasamente dotado, sirvió como centro asesor del Ministerio para la monitorización de condiciones ambientales en relación con la legislación vigente, a través de sus equipos móviles, con una actuación muy centrada en Madrid y su provincia. En 1948 se le incorporó la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo —cuyos cursos regulares no comenzaron hasta 1956, al crearse los Servicios Médicos de Empresa—, a la que se adjuntó una Clínica de Enfermedades Profesionales, en la práctica adscrita a la cátedra de Patología General de la Facultad de Medicina de Madrid. Subsistió la Clínica del Trabajo, enfocada a la traumatología y la ortopedia, que en 1966 se transformó en el Centro de Traumatología y Rehabilitación de la nueva Ciudad Sanitaria La Paz. A la medicina de empresa se le atribuyó básicamente la labor de orientación profesional y gestión del absentismo, así como los primeros auxilios en caso de accidente. Su existencia fue obligatoria sólo en las grandes empresas, de forma que en 1969 apenas cubría el 22% de la masa laboral española. Por las mismas fechas, el responsable de esa organización dentro del INMST se quejaba de la resistencia empresarial, la falta de apoyo técnico para el trabajo diario en las empresas y el obstáculo que suponía el funcionamiento del Seguro de Enfermedad, que limitaba el rango y calidad de la acción médica laboral, así como, y no en menor medida, resentía los bajos sueldos que fomentaban el pluriempleo. Aun cuando los estudios bibliométricos recientes no consiguen identificar, entre 1965 y 1976, un núcleo de grandes productores en el campo de la medicina del trabajo en España y que el asunto de las

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

enfermedades profesionales aparezca en menor número de publicaciones que la orientación profesional, la práctica de empresa y los primeros auxilios —esto es, que el sector da muestras de una clara debilidad formal desde el punto de vista de una comunidad científica— su instalación internacional fue excelente, fruto de una exitosa estrategia de relaciones públicas. El pequeño grupo de expertos del INMST, como Juan Dantín Gallego (1906-1997), Narciso Perales Herrero (1914-1993), Pedro Sangro Torres (1913-1994) y algunos jóvenes médicos de empresa, en particular del área catalana, como Manuel Baselga Monte (1931-2009), garantizaron la presencia de la medicina del trabajo española en las organizaciones internacionales, desde 1943, culminada por la celebración en Madrid del XIV Congreso Internacional de la especialidad (1963). Pese a ello, la Sociedad Profesional no ingresó como miembro del ICOH hasta 1984, lo que quiere decir que las conexiones se establecieron sobre todo por la vía gubernativa y los contactos personales[25,26].

BIBLIOGRAFÍA

1. Sigerist HE. Historical background of industrial and occupational diseases. Bull N York Acad Med. 1936;12:597-609.
2. Rabinbach A. The human motor. Energy, fatigue and the origins of modernity. Berkeley-Los Angeles: University of California Press; 1992.
3. Müller R, Milles D. Beiträge zur Geschichte der Arbeiterkrankheiten und der Arbeitsmedizin in Deutschland. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz; 1984.
4. Nelkin D, editor. The Language of Risk. Conflicting Perspectives on Occupational Health. Beverly Hills: Sage; 1985.
5. Weindling P, editor. The social history of occupational health. London: Croom Helm; 1985.
6. Sahmland I. Gesundheitschadingungen der Bergleute. Die Bedeutung der Bergpredigten des 16. bis frühen 18. Jahrhundert als Quelle arbeitsmedizingeschichtlicher Fragestellungen. Medizinhist J. 1988;23:240-76.
7. Bleiberg G. El «informe secreto» de Mateo Alemán sobre el trabajo forzoso en las minas de Almadén. Estudios de Historia Social. 1977;2-3:357-443.
8. Menéndez Navarro A. Un mundo sin sol. La salud de los trabajadores de las minas de Almadén, 1750-1900. Granada: Universidad de Granada, Universidad de Castilla-La Mancha; 1996.
9. Maganto Pavón E. El Hospital Real de Laborantes de El Escorial (1563-1599). El Escorial: Ayuntamiento de El Escorial; 1992.
10. Göckenjahn G. Ärzte und Arbeit. Zur Vorgeschichte der Arbeitshygiene. En: Müller R, editor. Industrielle Pathologie in historischer Sicht. Bremen: Universität Bremen; 1985. p. 56-67.
11. Menéndez Navarro A. «Catástrofe morboso de las minas mercuriales de la villa de Almadén del Azogue» (1778) de José Parés y Franqués. Edición anotada. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha; 1998.
12. Webster Ch. Two-Hundredth Anniversary of the 1784 Report on Fever at Radcliffe Mill. Bull Soc Soc Hist Med. 1984;35:65-70.
13. Berlinguer G. The ethical foundations of occupational prevention: a historical overview. En: Grieco A, Iavicoli S, Berlinguer G, editores. Contributions to the History of Occupational and Environmental Prevention. Amsterdam: Elsevier; 1999. p. 61-8.
14. Rodríguez Ocaña E. Paz, Trabajo, Higiene. Los enunciados acerca de la higiene industrial en la España del siglo XIX. En: Huertas R, Campos R, editores. Medicina social y clase obrera en España (siglos XIX y XX). Madrid: FIM; 1992. p. 383-406.
15. Sellers CC. Hazards of the job: from industrial disease to environmental health science. Chapel Hill: University of North Carolina Press; 1997.
16. Tweedale G. Magic mineral to killer dust. Turner & Newall and the Asbestos Hazard. Oxford: Oxford University Press; 2000.
17. Grieco A, Fano D, Carter T, Iavicoli S, editores. Origins of Occupational Health Associations in the World. Amsterdam: Elsevier; 2003.
18. Sellers CC. The Public Health Service's Office of Industrial Hygiene and the transformation of industrial medicine. Bull Hist Med. 1991;65:42-73.
19. Bernabeu Mestre J, Perdiguero Gil E, Zaragoza Ferrández P. Medicina del trabajo en España. Aspectos normativos: de la inspección a la inspección médica del trabajo (1906-1935). En: Huertas R, Campos R, editores. Medicina social y clase obrera en España (siglos xix y xx). Madrid: FIM; 1992. p. 295-320.
20. Menéndez Navarro A, Rodríguez Ocaña E. Aproximación al estudio de los recursos asistenciales sanitarios en los establecimientos minero-metalúrgicos españoles a comienzos del siglo XX. En: Huertas R, Campos R, editores. Medicina social y clase obrera en España (siglos XIX y XX). Madrid: FIM; 1992. p. 263-93.
21. Ruffat M. The role of insurance in the prevention of work-related accidents in France in the first half of the 20th century. Dynamis. 1998;18:447-63.
22. Nugent A. Fit for Work. The introduction of physical examinations in industry. Bull Hist Med. 1983;57:578-95.
23. Cohen A, Fleta A. Trabajadores rechazados: «riesgo profesional» y gestión patronal del trabajo. Peñarroya, 1904-1950. Ería. 1995;37:129-42.
24. Rodríguez Ocaña E. Industrielle Gesundheitsgefährdung und Medizin in Spanien, 1850-1936. Eine Annäherung an den medizinischen Diskurs. En: Milles D, editor. Gesundheitsrisiken, Industriegesellschaft und soziale Sicherungen in der Geschichte. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW; 1993. p. 419-40.
25. Menéndez Navarro A, Rodríguez Ocaña E. From «Accident Medicine» to «Factory Medicine»: Spanish Occupational Medicine in the Twentieth Century. En: Grieco A, Fano D, Carter T, Iavicoli S, editors. Origins of Occupational Health Associations in the World. Amsterdam: Elsevier Science; 2003. p. 207-16.
26. Rodríguez Ocaña E, Ortiz Gómez T. Medical research in Franco's Spain. An overview. En: Presas Puig A, editor. Science, Scientist and Totalitarian Systems: Spanish Science during Francoism. Berlin: Max Planck Institute for the History of Science Preprint Reihe [en prensa].

booksmedicos.org

CAPÍTULO

4

Sociología laboral. Los cambios en el mundo del trabajo y los nuevos retos laborales del siglo XXI

R. Martínez Martín

INTRODUCCIÓN

La investigación sobre los problemas de acceso al empleo tiene una respuesta científica desde que se produce la revolución industrial. Sin embargo, no será hasta el s. XX cuando se empiecen a desarrollar de forma sistemática los estudios centrados en las consecuencias sociales, individuales y económicas que trae consigo el desempleo, junto con otros estudios que pretenden conocer la carrera profesional de los jóvenes y el proceso de transición a la vida activa y al trabajo. El impulso de estas líneas de investigación ha estado muy marcado por las dos grandes crisis económicas del s. XX: la de 1929 y la de 1973. La primera de ellas, el crack económico de 1929, motivó la realización de investigaciones centradas en las consecuencias sociales y psicológicas del desempleo. Los problemas psicosociales, que podrían acarrear la pérdida del trabajo, ocupan el grueso de la investigación llevada a cabo dejando de lado el estudio y análisis de las causas que lo provocaron.

Entre ambos períodos de crisis y tras la Segunda Guerra Mundial, en las décadas de los cincuenta y sesenta, el problema de desempleo pasa a un segundo plano como consecuencia de la significativa expansión económica e industrial que se produce en el mundo desarrollado. El objetivo del pleno empleo es una realidad que se transforma en objetivo político y el Estado asume la responsabilidad de proporcionar un empleo a todo individuo que lo estuviera buscando y se encontrase disponible para ocuparlo. En este contexto de bonanza económica, la investigación se centró en conocer el proceso de transición que describen los jóvenes desde la escuela al mundo del trabajo y en el análisis de sus posteriores carreras profesionales.

Sin embargo, esta situación cambia radicalmente con la llegada de la segunda crisis económica, la crisis energética de 1973. La recesión económica trajo consigo elevadas tasas de paro que se generalizaron a todas las capas de la población. El desempleo se convierte en el principal problema de las sociedades industrializadas y, como consecuencia de ello, se desarrollan multitud de estudios centrados en conocer sus causas y en el análisis de los factores que permiten a los individuos salir de dicha situación. Se construyen diferentes indicadores agrupados en categorías internas y externas, objetivas y subjetivas, innatas y adquiridas. Para Sanchís[1], el problema del desempleo se vincula a la organización económica y el parado involuntario se concibe como víctima del contexto socioeconómico donde se desenvuelve.

En el nuevo contexto, el término «transición» empieza a ser habitual a la hora de enfocar los principales problemas que afectan al mercado laboral de los jóvenes. La década de los años ochenta traería consigo los inicios de una serie de cambios muy relevantes desde el punto de vista económico y laboral. En concreto se desarrollan las nuevas tecnologías aplicadas a la empresa, maduran los procesos de mundialización y globalización económica y la flexibilización laboral irrumpe tímidamente a mediados de la década de los ochenta para generalizarse e implantarse definitivamente en el mundo del trabajo. Se configura un nuevo mercado de trabajo caracterizado por las elevadas tasas de desempleo, sobre todo juvenil, paro estructural y una significativa rotación externa producto de la creciente implantación de la contratación temporal.

El elevado desempleo, que perdura hasta nuestros días, es considerado como uno de los principales problemas de los países de la Unión Europea (UE). Sin embargo, la realidad laboral más reciente muestra que

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

el principal problema no es tanto el hecho de encontrar un empleo cualquiera sino acceder a un empleo de calidad, es decir, estable y adecuado a las cualificaciones del individuo. En este escenario laboral, el concepto de inserción profesional cambia su significado. Ha dejado de concebirse como un proceso homogéneo, que abarcaría el período comprendido entre la salida del sistema escolar hasta la obtención del primer empleo, para ser entendido como un proceso mucho más complejo que comprende todo un conjunto de líneas de carrera, itinerarios laborales, trayectorias profesionales o modelos de transición a la vida activa, todos ellos condicionados por hechos psicosociales. Estos procesos laborales se definen como una secuencia de experiencias de trabajo de una persona a lo largo del tiempo[2] que Spilerman[3] denomina «líneas de carrera» y que aluden a las estructuras relativamente estables del mercado de trabajo a través de las cuales se mueven los trabajadores. Cada secuencia de actividades suele conllevar una transición nueva dentro del mercado laboral que supone nuevos roles y, por tanto, reorientación de metas, actitudes, identidades, redes informales y otros muchos cambios[4].

Si hasta los años setenta, nociones como transición/inserción laboral se reducían a la incorporación al mundo laboral, la sociología de la juventud sentará las bases para ampliar el proceso con la adquisición del *status* adulto en nuestra sociedad. El notable incremento de los estudios sobre juventud ha estado motivado por el problema de la transición escuela-trabajo, pasando a ser un tema monográfico[5]. La sociología de la juventud estudia las consecuencias del desempleo en los jóvenes, se centra en los análisis de transición y en los itinerarios de inserción social y profesional[6]. Las investigaciones tratan de describir la transición desde parámetros relevantes que arrojen luz sobre la dirección de las políticas de empleo y de las relaciones educación-mercado de trabajo.

PRINCIPALES FACTORES QUE EXPLICAN LA EVOLUCIÓN DEL MERCADO DE TRABAJO EN ESPAÑA

A continuación se exponen los principales factores que han incidido en la transformación del mercado de trabajo en España. De un mercado de trabajo caracterizado por bajas tasas de desempleo, jornada laboral a tiempo completo y contratos de trabajo estables, característico de los años de la posguerra, hemos pasado a un mercado de trabajo flexible y más impredecible. Estas transformaciones no han sido exclusivas del modelo español, pues ha sido una tendencia experimentada en los países industrializados. Nos enfrentamos a una nueva realidad cambiante que influye directamente en los modelos de transición que experimentan los jóvenes a la vida activa y al trabajo.

Incidencia de la cuestión demográfica en el empleo

El envejecimiento de la población ha sido creciente desde la década de los setenta en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Las previsiones señalan un incremento de siete puntos, desde el año 1970 hasta el año 2030, en la proporción de trabajadores de 45 a 59 años, y de nueve puntos en la de trabajadores con más de sesenta años[7], lo que estaría en concordancia con lo aludido en el capítulo 2 del presente tratado.

En los años 1980 y 1990, los países de la OCDE contaron con una población activa joven producto del boom demográfico de los años sesenta. El progresivo envejecimiento de la población en general y, por tanto, de la población activa, vaticina un nuevo cambio fundamental en el mercado de trabajo que ha de absorber a una mano de obra de mayor edad con la consiguiente prolongación de la edad de jubilación. Este cambio supone un esfuerzo de adaptación del mercado de trabajo a las nuevas circunstancias, que han puesto de manifiesto los riesgos de incrementar la tasa de dependencia (proporción de los que trabajan frente a quienes no lo hacen).

La evolución demográfica en España, desde el año 1977, revela un significativo descenso de la natalidad. Desde 1970, las menores tasas de natalidad se dejan notar de forma representativa en las generaciones de jóvenes comprendidos entre los 10 y 23 años y de forma más radical en las comprendidas por debajo de los 10 años. En función de las previsiones sobre los cambios en la estructura de la población en España (fig. 4-1) se aprecia un desequilibrio creciente entre la población en edad legal de trabajar y el resto de la

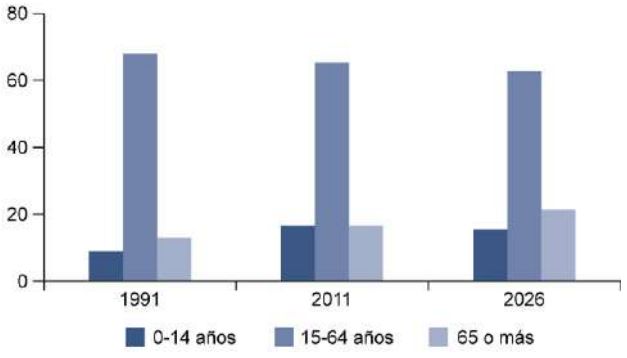


FIGURA 4-1 Previsiones sobre la estructura por edades de la población, expresadas en porcentajes. *(Fuente: Barea J y Fernández M[27].)*

booksmedicos.org

población (dependiente), estimándose para el año 2026 que la población mayor de 64 años supondrá el 21,2% del total, aumentando su proporción frente al resto de los grupos de edad.

Se han establecido previsiones optimistas y pesimistas sobre el futuro de la protección social en general y concretamente de las pensiones. También se han estudiado las repercusiones que sobre el empleo pudieran generar los cambios demográficos. Mientras unos autores consideran que la extraordinaria bajada de la natalidad presupone restringir el número de personas que formarán las nuevas generaciones y, por tanto, el acceso al empleo sea mucho más directo, otros consideran que el incremento de la tasa de dependencia desencadenará mayores cargas sociales para las patronales que conllevarán una destrucción de empleo.

En el caso de España se barajan hipótesis de distinta índole basadas en previsiones estadísticas, pero que no dejan de ser planteamientos hipotéticos. Se han de plantear otras posibilidades capaces de restablecer un equilibrio muchas veces inadvertido. Aunque la población en edad activa tiende a disminuir, ello no significa que la tasa de actividad (población activa en relación con el resto de la población en edad de trabajar) haya de ser menor, ya que en el caso de España es inferior a la media europea, y, por tanto, lo más probable es que tienda a incrementarse. Por otra parte, el número de ocupados puede aumentar al generarse nuevos puestos de trabajo y, por tanto, la tasa de dependencia cambiaría su actual trayectoria que no deja de ser preocupante. En este sentido, el fenómeno de la inmigración a occidente está jugando un papel importante en las economías de muchos países al contar con nueva mano de obra que incrementa las tasas de actividad y los ingresos por cotizaciones a la Seguridad Social.

Apertura de la economía española a mercados más amplios

En España, la apertura de mercados al exterior, la liberalización económica y el camino para el desarrollo, se ponen en marcha en 1959 con el Plan de Estabilización. Supone la puesta en práctica de una política aperturista que coincide con la explosión económica de la década de los sesenta. Las transformaciones económicas no tardarán en mostrar sus consecuencias en el mercado de trabajo español y en otros ámbitos.

En sólo 10 años (1960-1970) el sector agrícola pierde unos dos millones de activos que se ubican en el sector servicios y en el industrial. El proceso de urbanización experimenta un importante avance al pasar la población que vivía en ciudades de un 27,7 a un 40%. Se producen transformaciones importantes en muy poco tiempo, llegándose a catalogar de «milagro español». Esta transformación tiene lugar mucho antes en otros países del entorno europeo y de forma más lenta, donde se conforma un sector industrial sólido que absorbe a buena parte de la población activa. No ocurre lo mismo en España, ya que el sector industrial sigue ocupando los mismos activos que hacía cuarenta años, frente al sector servicios que se convierte en el más importante en cuanto a generación de puestos de trabajo.

El turismo, la emigración al exterior, las inversiones extranjeras, el boom económico de la década de los sesenta y la apertura y liberalización de la economía son factores determinantes de la notable y rápida transformación de la economía española. España deja de ser un país agrícola para convertirse en industrial y urbano. Aunque la apertura al exterior se produce en los años sesenta, su consolidación tiene lugar en la década de los ochenta con la entrada de España en la UE como miembro de pleno derecho. Supone un nuevo reto ante la apertura a mercados competitivos que trae consigo planes de reconversión industrial y de implantación de nuevas tecnologías en las empresas. Cuando se produjo el ingreso de España en la UE se plantean varias cuestiones: ¿hasta qué punto afectaría a nuestro mercado de trabajo la libre circulación y residencia de trabajadores?, ¿la libre circulación de mercancías supondría un desajuste mayor en la balanza comercial y, por tanto, se incrementaría el desempleo?

Lo cierto, es que la liberalización de los intercambios comerciales dejó al descubierto la escasa competitividad de la industria española, lo que motivó la entrada en un proceso de reconversión industrial. Según Serrano[8], la adhesión de España a la UE ha tenido repercusiones en el empleo industrial. Considera que no ha sido un freno a la generación de empleo sino que más bien ha paliado la pérdida de empleo provocada por un proceso de reestructuración productiva iniciado muchos años antes. Además, las actividades más afectadas por la pérdida de empleo se corresponden con las más intensivas en trabajo no cualificado. Por el contrario, las que combinan inversión en tecnología con capital y trabajo cualificado han resistido bien la integración. Tras efectuar un análisis de 30 sectores manufactureros en España, este autor concluye que una estrategia productiva basada en la combinación de capital, tecnología y trabajo cualificado, es la que mayores crecimientos relativos de empleo experimenta por demanda externa, al mantener e incrementar las exportaciones al exterior. Igualmente afirma que la entrada en la UE no implicaría una emigración de trabajadores poco cualificados que amortiguara la tasa de paro española. Tampoco considera que la entrada de profesionales y técnicos a nuestro país fuera un flujo importante, aunque admite que la generación de nuevos puestos de trabajo está

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

basada en la capacidad de incrementar nuestras exportaciones, en buena medida, determinadas por la capacidad de competir en un mercado exigente como es el de la UE.

Otros autores, también avalan el incremento del bienestar global con la apertura de mercados al exterior[9]. Esta apertura económica supone, al igual que ocurre con la implantación de nuevas tecnologías, un cambio en los mercados de trabajo que han de asumirlo rápido. La pérdida de empleo no responde tanto a la globalización económica como a la lentitud con que las empresas, consumidores y la sociedad en su conjunto se adaptan a la nueva situación. El empleo se puede ver afectado de forma significativa a nivel sectorial y no tanto a nivel agregado, siempre que la movilidad intersectorial sea suficiente.

Políticas liberales frente a políticas keynesianas

Hacer un análisis del creciente desempleo en España, y en el resto de los países europeos, resulta complejo ante la diversidad de teorías esgrimidas al respecto. Una de las principales justifica el elevado desempleo por la excesiva rigidez del mercado laboral, es decir, un mercado sometido a las fuerzas del Estado y no a las del mercado, fluctuantes. Surgen partidarios de un neoliberalismo que ha de aplicarse al mercado laboral, para que éste recupere su equilibrio hasta entonces alterado por la intervención estatal.

Así, el neoliberalismo resurge en la década de los ochenta en Europa plagiando, en cierta manera, el modelo estadounidense que es capaz de crear millones de nuevos puestos de trabajo y de mantener unas tasas de desempleo entre el 5 y 6%. Aunque Estados Unidos consigue reducir su tasa de desempleo, la Unión Europea la mantiene en el 8%, después de aplicar políticas neoliberales.

Las políticas laborales en España, han tendido hacia la flexibilización del mercado de trabajo. El incremento de la competitividad y productividad en el trabajo han sido su cometido, aunque en muchas ocasiones la flexibilidad laboral se ha confundido con precariedad. Una excesiva flexibilidad del mercado laboral crea incertidumbres en los trabajadores sobre su capacidad económica futura afectando a la demanda agregada y a la creación de empleo. El profesor Navarro[10] sostiene que las políticas neoliberales han tenido éxito en la reducción de la inflación y en el incremento de beneficios empresariales, pero no estimulan el crecimiento económico en mayor medida que las políticas Keynesianas. El neoliberalismo que impregna la política de empleo tiene unas consecuencias sociales y laborales determinadas, en buena medida, por el contexto donde tienen lugar. En el caso de España, los cambios rápidos del mercado de trabajo no han dado lugar a una adaptación cultural necesaria para paliar muchos de los costes sociales que ha traído consigo la precariedad laboral. Por otra parte, la excesiva tasa de desempleo que existe actualmente en España dificulta la movilidad laboral externa (entre empresas), tal y como muestran los elevados niveles de parados de larga duración. La movilidad laboral externa es más flexible en otros países de la UE (Reino Unido, Francia o Alemania) donde las posibilidades de encontrar un empleo son mayores. Incluso, para muchos profesionales permanecer en la misma empresa más de cinco años supondría anquilosar su carrera profesional.

Nuevas tecnologías de la información y sus efectos en el empleo

Es habitual el uso del concepto «sociedad de la información» para referirse a la nueva sociedad emergente del industrialismo. Un modelo de sociedad desconcertante que ha tenido distintas conceptualizaciones con un denominador común: todas ellas intentan describir un futuro basado en las nuevas tecnologías. Las nuevas tecnologías se definen como aquellas donde la generación y procesamiento de la información constituyen las fuentes esenciales de productividad, competitividad, capacidad de gestión, riqueza de los individuos y grupos sociales, y el poder de los aparatos políticos y militares en las nuevas formas de organización social que se plantean a partir de la actual revolución tecnológica[11].

La nueva sociedad se caracteriza por sus continuas y rápidas transformaciones, que no dan tiempo a la adaptación a un cambio cuando ya aparece otro. La microelectrónica, la informática, las telecomunicaciones y la robótica evolucionan de forma constante, ofreciendo nuevas posibilidades que redefinen las estructuras de las empresas. La introducción de nuevas tecnologías es irreversible, si se tiene presente la competencia internacional, lo que lleva a plantear el retraso tecnológico como la auténtica amenaza al empleo.

La idea de que no habrá suficientes puestos de trabajo para cubrir las demandas motivadas por la implantación de tecnologías en la empresa, está muy extendida en el mundo desarrollado, sobre todo en Europa, que experimenta ciclos expansivos de la economía, sin reducción del desempleo. Esta afirmación, que corresponde a una visión pesimista sobre el futuro del trabajo, no es compartida en todas las investigaciones al afirmar que más que destruir puestos de trabajo lo que hace es modificar la distribución de éstos en la economía, es decir, sustituye mano de obra por capital

booksmedicos.org

y mano de obra no cualificada por otra de mayor cualificación[9]. En realidad, el número de puestos de trabajo lo determina la «empleabilidad» de la fuerza laboral, que viene determinada por los salarios reales y el sistema impositivo, y no por el cambio tecnológico.

Dentro de estas visiones optimistas en cuanto al futuro laboral, Castells, en uno de sus trabajos realizados sobre una muestra de más de 1.000 empresas industriales de toda España, manifiesta la importancia de las nuevas tecnologías en su contribución a la menor destrucción de empleo y a la contención de éste[12].

En esta misma línea encontramos afirmaciones[13] como «... a mayor nivel tecnológico menos negativa es la evolución del empleo, que a veces resulta francamente positiva. En contraste con los 3 millones de empleos industriales perdidos en los países europeos (1975-1981), la industria estadounidense generó 5 millones durante el mismo período. Es importante destacar que estos nuevos puestos industriales aparecen fundamentalmente en industrias consideradas de alta tecnología. Que el mayor nivel tecnológico acaba por favorecer el empleo —o, al menos, su dinamismo destruye menos empleo que su ausencia— ha sido ilustrada recientemente en el caso español».

En el mismo sentido optimista encontramos argumentos que se inclinan por los efectos beneficiosos que tiene la aplicación de nuevas tecnologías en la producción, al afirmar que la aparición de nuevos productos y servicios desencadena un incremento de empleo y de la productividad laboral, como ocurrió en la industria textil durante la Revolución Industrial y en la industria del acero y automovilística a principios del siglo XX. En la recesión de principios de los años noventa, son las empresas más relacionadas con las nuevas tecnologías las que han seguido creciendo y generando puestos de trabajo[14].

Desde una visión más pesimista, las tecnologías se caracterizan por su enorme versatilidad y gran capacidad de sustituir al hombre en todos los sectores productivos, incluido el sector servicios. Se produce un excedente de mano de obra que afectaría al sector agrícola, a la industria y al sector servicios, sin que haya un nuevo sector capaz de reabsorber estos excedentes. En este sentido, Rifkin escribe sobre el «fin del trabajo» al afirmar que el trabajo humano está siendo eliminado del proceso de producción[15].

La tecnología sigue avanzando a un ritmo frenético implantándose en todos los ámbitos de la vida. La televisión digital es una realidad en España y el teletrabajo cada vez más usual. A mediados de la década de los noventa, en Estados Unidos habían más de 10 millones de teletrabajadores, en Europa más de 1 millón y en España más de 100.000. Todos ellos tienen unas características en común: pueden ejecutar su trabajo a través del ordenador, fuera del centro de trabajo y todo ello fundamentado en las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías.

El potencial cultural y científico de las sociedades se ha convertido en la verdadera base del desarrollo de una sociedad que ha de competir dentro del contexto tecnológico. El debate sobre la innovación tecnológica habría que hacerlo dentro del marco de la economía global. Las empresas se enfrentan a un mercado amplio en el que tienen que competir, las nuevas tecnologías son instrumentos imprescindibles para desarrollar la competitividad en las empresas, al incrementar los niveles de productividad en el trabajo. Aunque la introducción de tecnologías en el proceso productivo pueda conllevar pérdida de puestos de trabajo, siempre es mejor que cerrar la empresa ante la imposibilidad de competir en amplios mercados.

Se ha de pensar en una nueva organización del trabajo que encaje en el nuevo modelo de producción emergente. En la forma de introducirlas está la clave que determinará sus efectos en la sociedad y en el empleo. Su implantación, más que una pérdida de empleo, ha de contribuir a una mejora de la calidad de vida en el trabajo, con reducciones del tiempo de trabajo, el incremento del tiempo libre y del poder adquisitivo del trabajador.

INSERCIÓN SOCIOPROFESIONAL

El individuo, a lo largo de su vida, pasa por varias etapas de transición: de la escuela a la escuela, de la escuela al trabajo, del trabajo a otro trabajo, de la familia a la familia y del trabajo a la jubilación. El concepto de transición ha sido entendido de forma ambivalente: como transición a la vida activa y como transición a la vida adulta. Diversos autores[16] exponen claramente estas transiciones: «*... no es sólo el tránsito de la escuela al trabajo, sino un proceso complejo desde la adolescencia hacia la emancipación plena a la vida adulta. Un proceso que incluye la formación escolar y sus trayectorias dentro de la "escuela de masas", la formación en contextos formales e informales, las experiencias prelaborales, la transición profesional plena propiamente dicha, el paso al ejercicio de prácticas de ciudadano y los procesos de autonomía familiar*».

Como puede observarse en la figura 4-2, la inserción socioprofesional hace referencia al momento en que culmina el proceso de transición en sus dos dimensiones: dimensión social (transición a la vida adulta) y dimensión laboral (transición a la vida activa), producto de la articulación compleja de formación, inserción profesional y emancipación familiar.

Son términos que hacen referencia a la idea de que la transición es un proceso *sociohistórico* (determinado

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

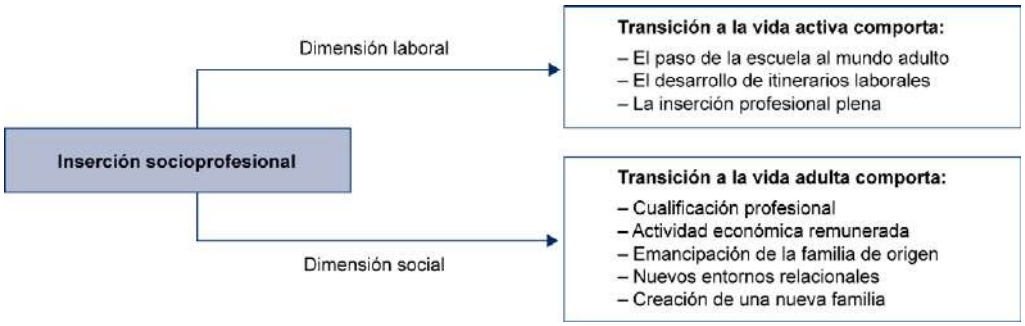


FIGURA 4-2 El proceso de transición. *(Fuente: Casal J[5].)*

socialmente y diferenciado en el espacio y en el tiempo), *configurado por una diversidad interna de itinerarios* (distintas situaciones de salida, distintos tránsitos y distintas situaciones de llegada), *de carácter biográfico* (atañe al desarrollo social del individuo en vista a tomar carta de adulto) y *estructurado* (determinado en los ámbitos institucional y político)[6].

Esta realidad se ha catalogado como el hecho social más significante de los años setenta con relación a los jóvenes, en constatarse con elevadas tasas de paro juvenil, mayores consumos formativos y el aumento del tiempo de espera entre el abandono o finalización de la escolarización y la inserción laboral plena. La propia concepción de juventud, como grupo homogéneo, y su definición administrativa basada en el criterio de edades, queda obsoleta. En el nuevo contexto, la juventud se conceptualiza como un descriptor de un proceso social de transición de la adolescencia a la vida adulta, que comprende «el período biográfico durante el que finaliza la formación y dan comienzo trayectorias laborales y familiares que podemos calificar de propias»[16]. Lo que caracteriza al hecho de ser joven es el paso por este proceso, cuyos límites son mucho más complejos que los establecidos por la edad. La integración social en el mundo adulto supone cualificación profesional, actividad económica remunerada, residencia familiar distinta a la de los padres (emancipación) y entorno relacional capaz de sustituir al familiar de origen[17]. Diversos estudios llevados a cabo en la OCDE, sobre todo a partir de 1975, muestran que la transición a la vida activa está íntimamente relacionada con la transición a la vida adulta. El paso de la escuela a la vida activa es uno de los componentes principales del paso de la adolescencia a la edad adulta[18].

La transición a la vida activa y al empleo

Desde al año 1993 la red EGRIS (European Group for Integrated Social Research) viene trabajando en el análisis de las transiciones de los jóvenes a la edad adulta dentro del IV programa marco para realizar investigaciones en el área socioeconómica. El equipo está integrado por investigadores procedentes de Alemania, Dinamarca, España, Irlanda, Italia, Países Bajos, Portugal y Reino Unido. Así, las investigaciones llevadas a cabo por la red EGRIS en el contexto de la UE han puesto de manifiesto el significativo cambio que han experimentado las transiciones de los jóvenes al mercado de trabajo y a la vida adulta. Mientras el modelo tradicional de transición, caracterizado por ser procesos predecibles y donde el paso de la escuela al trabajo se consideraba como el último eslabón de la cadena que integra al individuo en la sociedad, entra en crisis de forma paralela a la crisis económica del año 1973, el nuevo modelo de transición a la vida adulta y al empleo ha experimentado un proceso de desestandarización. No hay un modelo estable que sirva a las Administraciones como ejemplo para aplicar sus políticas públicas y corregir los problemas que la juventud encuentra a la hora de completar el proceso de inserción profesional. La juventud experimenta transiciones inciertas y diferentes hacia el trabajo, marcadas por la incertidumbre, la vulnerabilidad y reversibilidad[19].

Estas características, que definen las transiciones profesionales de los jóvenes europeos en la actualidad, también han encontrado su reflejo en el Libro Blanco de La Comisión Europea donde se mencionan tres cambios que afectan a la juventud en su proceso de transición[20]: el primero de ellos alude al hecho de que la etapa vital de juventud se ha ido alargando como consecuencia de las dificultades que han encontrado los jóvenes para acceder a un empleo de calidad, sin olvidar otros motivos de carácter sociocultural; el segundo hace referencia al carácter no lineal de los itinerarios vitales, ya que es posible describir trayectorias marcadas por la formación-empleo-paro-formación, etc., donde la pérdida de estabilidad laboral y de prestaciones sociales podrían explicarlos, y por último, el tercer punto señala a la individualización de los itinerarios profesionales, adquiriendo un carácter más desestandarizado.

booksmedicos.org

Los jóvenes han dejado de considerarse un grupo homogéneo, para aceptar su diversidad que se manifiesta en todos los ámbitos de su vida. El proceso de transición a la vida activa y al empleo deja de ser algo marcado por medidas instrumentales administrativas, para ser los propios jóvenes quienes evalúan y eligen sus itinerarios profesionales y académicos en función de sus necesidades, expectativas, posibilidades y situaciones. La transición, como parte integral de sus vidas, presenta diferentes formas, basadas en decisiones que los jóvenes adoptan en función de cómo quieren vivir, dónde, con quién y qué tipo de trabajo es el que quieren conseguir[19]. En este sentido, hay que destacar la importancia de aspectos culturales y religiosos a la hora de explicar la diversidad de itinerarios.

En el ámbito de la UE se distinguen cuatro grandes categorías de transiciones de la escuela al trabajo[19]:

1. *Trayectorias descualificadas:* las describen jóvenes que tras terminar la educación obligatoria se incorporan de forma inmediata al mercado laboral. Corresponden a un modelo de trayectorias obreras marcadas por el acceso a empleos de baja cualificación y caracterizados por la precariedad, al ser empleos muy dependientes de las expansiones y recesiones económicas. Los sectores que mejor ejemplifican estos itinerarios son el de servicios y el de la construcción.
2. *Trayectorias semicualificadas:* son las trayectorias que describen los jóvenes que tienen formación postobligatoria, pero sin valor en términos de carrera profesional. La baja calidad de la formación recibida y la falta de adecuación a las demandas de los empleadores lleva a estos jóvenes a tener dificultades de acceso al empleo, desarrollando trayectorias complejas marcadas por diferentes itinerarios y continuos avances y retrocesos en la formación y en el empleo.
3. *Trayectorias cualificadas:* las describen jóvenes que han tenido una formación especializada, ya sea en la educación profesional o en la postobligatoria, que les permite una integración rápida y estable en el mercado laboral. Son trayectorias rápidas en cuanto acceso y simples en lo que respecta a su desarrollo pues siguen una lógica lineal.
4. *Trayectorias académicas:* estas trayectorias son las típicas de los titulados universitarios donde el elevado nivel educativo les permite aspirar a los mejores puestos de trabajo, pero son itinerarios lentos, en cuanto al acceso y a la estabilidad laboral. También hay que destacar la complejidad de las trayectorias que describe este grupo, ya que suelen experimentar un desarrollo lineal que parte de un empleo de categoría inferior y escasa estabilidad hacia el empleo de calidad, es decir, estable y adecuado a sus cualificaciones. La ventaja de entrar en un mercado interno de trabajo, aunque sea precario, permite a los universitarios acumular credenciales de todo tipo (experiencia, especialización profesional e información privilegiada) y desarrollar las redes sociales adecuadas en pro de conseguir la inserción profesional plena, entendida como el acceso a un empleo estable y adecuado a las cualificaciones del individuo[17].

Esta perspectiva global para los países de la UE, adopta matices diferentes en cada país. Las diferencias estructurales en los mercados de trabajo, los diferentes sistemas educativos, el desigual desarrollo de las políticas sociales y laborales, y otros aspectos culturales y religiosos, pueden explicar los diferentes modelos de transición implantados en cada país. Así, en Reino Unido los jóvenes se enfrentan a una elevada flexibilidad del mercado de trabajo que les permiten abundantes oportunidades de entrada y salida, así como la combinación y cambios de itinerarios laborales. En el caso de Alemania, el sistema de aprendizaje dual permite a los jóvenes obtener una formación bien definida, pero es un sistema muy estructurado que dota de una excesiva rigidez a la oferta formativa y, por tanto, limita la elección de itinerarios formativos. En otros ámbitos como los Países Bajos, Irlanda y Portugal, se han encontrado trayectorias desfavorecidas marcadas por sistemas educativos rígidos, al no permitir a los jóvenes elegir basándose en sus preferencias subjetivas y con importantes desajustes entre la educación y las demandas de los empleadores. El caso de Italia es conocido por su flexibilidad no deseada, producto del desajuste existente entre el sistema educativo y el mundo del trabajo, y un acceso inexistente a los sistemas de protección social.

Una situación similar a la italiana presenta *España*, donde los jóvenes se apoyan en la educación y en la familia hasta que pueden acceder al mercado de trabajo. La carencia de empleos de calidad se traduce en la existencia de altas proporciones de situaciones marcadas por la sobrecualificación laboral, entendida ésta cuando las cualificaciones que poseen los individuos son superiores a las que exige el puesto de trabajo que ocupan. En España, diferentes investigaciones realizadas han puesto de manifiesto la existencia de seis modalidades de transición al mercado de trabajo que experimentan los jóvenes[5]:

1. *Trayectorias de éxito precoz:* las describen jóvenes con altas expectativas de carrera profesional o de éxito. Por lo general conllevan una formación académica prolongada con resultados positivos o, en su defecto, la opción por una inserción profesional susceptible de mejoras graduales a partir de la formación continua y promoción interna rápida. Suponen itinerarios de formación con éxito, sin rupturas,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

y un tránsito positivo a la vida activa. Estas trayectorias son típicas de las generaciones de jóvenes que se incorporaban a la vida activa en las décadas de los años setenta y ochenta, cuando la formación universitaria no estaba tan extendida y el mercado de trabajo demandaba un gran número de titulados superiores.

2. *Trayectorias obreras:* las describen jóvenes orientados hacia la cultura del trabajo manual y poco cualificado. Sus horizontes laborales están limitados a la escasa cualificación profesional y a las condiciones del mercado de trabajo. Estas trayectorias no son continuas, al estar en buena medida determinadas por los ciclos de expansión y recesión económica. Los cambios frecuentes de ocupación las caracterizan. La expansión del sector servicios y de la construcción sirven como ejemplos para explicar el desarrollo de este tipo de trayectorias.
3. *Trayectorias de adscripción familiar:* corresponden a la inserción en empresas o explotaciones familiares (agrícolas-ganaderas, venta ambulante, comercio, talleres de reparación y otros servicios). Esta transición presupone una definición del horizonte de clase en función de la familia, una vinculación relativamente escasa con la formación postobligatoria, y un tránsito escuela-vida activa muy precoz, en tanto que el joven queda vinculado a la economía familiar.
4. *Trayectorias de aproximación sucesiva:* es una modalidad de transición basada en el ensayo-error al caracterizarse por transcurrir a través de multitud de situaciones (empleo, paro, formación, subocupación, etc.), donde el ajuste de expectativas laborales también es continuo sobre la base de los resultados alcanzados y de otros factores psicosociales. Supone el retraso de la emancipación familiar y es el modo dominante de transición desde la década de los ochenta. Estas trayectorias son características de los titulados universitarios, ya que cuando comienzan su transición a la vida activa, los trabajos que suelen desempeñar son temporales y de baja remuneración, pero transcurridos una media de dos años la situación suele mejorar gracias a la formación específica adquirida en el lugar de trabajo y a las ventajas que suponen estar insertos en un mercado interno de trabajo.
5. *Trayectorias en precariedad:* corresponden a una inserción profesional marcada por la ausencia de estabilidad y continuidad (paros intermitentes, rotación laboral y subocupación). Estas situaciones obligan a posponer la emancipación familiar al no poder asumir responsabilidades económicas y/o familiares. El modelo de transición precaria puede desencadenar en una inserción definitiva, en el supuesto de acceder a un trabajo estable, pero la excesiva rotación laboral externa es uno de los principales escollos para conseguir la estabilidad laboral, ya que no logran la especializaciòn profesional en el puesto de trabajo.
6. *Trayectorias de bloqueo o en desestructuración:* esta modalidad de transición corresponde a trayectorias marcadas por el paro crónico y entradas circunstanciales en el mercado de trabajo secundario. Supone el bloqueo de la transición profesional y de la emancipación familiar. Para muchos jóvenes, el proceso de transición a la vida activa no concluye nunca, ya que no consiguen la inserción laboral plena.

La transición a la vida adulta

La existencia de distintos modelos de juventud en la Europa contemporánea, nos lleva a constatar diferencias en las fronteras socialmente establecidas entre la juventud y la edad adulta. A partir de investigaciones llevadas a cabo con jóvenes daneses, británicos, franceses y españoles, se establecen cuatro modelos de transición a la vida adulta en el entorno Europeo[20]:

1. *Experimentación:* es el modelo típico en Dinamarca donde los jóvenes experimentan una salida precoz, fácil y natural de la familia de origen para emprender un largo camino marcado por viajes, empleos y estudios financiados por el Estado. Los jóvenes viven un período prolongado de experimentación que dura aproximadamente hasta los 30 años, momento en el que se sienten preparados para asumir las responsabilidades de la vida adulta.
2. *Emancipación individual:* corresponde a una segunda forma de experiencia de la juventud caracterizada por ser precoz. La juventud es concebida como un corto período transitorio hacia la independencia financiera y a la edad adulta. Es el modelo típico del Reino Unido, donde la integración rápida en el mercado laboral y el acceso, igualmente precoz, al matrimonio y a la categoría de padres, definen sus itinerarios marcados por la responsabilidad individual. A diferencia de los jóvenes daneses, los británicos asumen su transición individualmente, ya que las ayudas estatales no están garantizadas y tampoco suelen buscar apoyo en la familia. Los británicos se definen como adultos con unas edades en torno a los 22 años.
3. *Integración social:* en esta trayectoria, la etapa de juventud está asociada a la formación académica como inversión que determina el futuro del individuo. Los itinerarios son lineales y tras la formación se impone la necesidad de una pronta instalación profesional y matrimonial. El acceso a la estabilidad profesional es el principal indicador simbólico de entrada en la vida adulta. Los jóvenes franceses son los más próximos a esta lógica, ya que en Francia la

booksmedicos.org

fase de juventud es aquella en la que «*se construye la vida*» y es una etapa dominada por la presión para integrarse social y profesionalmente. Las salidas precoces del hogar familiar dan lugar a una dependencia familiar transitoria hasta conseguir la autonomía financiera.

4. *Pertenencia familiar:* el cuarto modelo de juventud adopta una lógica de «pertenencia familiar» y las trayectorias se corresponden con la permanencia en el hogar hasta conseguir las condiciones que permitan a los jóvenes adquirir el estatus de adultos. Salir del hogar de origen es la última etapa de un proceso que conlleva tener un empleo estable, casarse y comprar una vivienda. Estos itinerarios responden a un cierto pragmatismo económico y se corresponden con el modelo de transición español.

En España, la edad de acceso al empleo se ha retrasado seis años, la del matrimonio tres años y la compra de la vivienda dos años[21]. Las nuevas generaciones de jóvenes nacidas a partir de los años setenta abandonan los hogares paternos y consiguen la autosuficiencia económica a edades más avanzadas. En muchas ocasiones la autonomía adulta se produce en grupos de edad en torno a los 40 años[22]. Las dificultades de acceso al empleo y la precariedad laboral han incidido en el retraso de la autonomía adulta. El informe Juventud 2000, del Instituto Nacional de la Juventud, corrobora esta tendencia, ya que sólo el 23% de los jóvenes españoles menores de 30 años ha abandonado el domicilio familiar de origen. También constata que este hecho no responde a una elección voluntaria de los jóvenes sino a la insuficiencia de los salarios, a la precariedad de los empleos y a las dificultades para acceder a la vivienda[23]. Es evidente que la independencia económica es el principal factor que determina la salida del hogar de origen, tal y como afirman los jóvenes españoles que estiman en unos 800 euros mensuales la cantidad de dinero necesaria para poder conseguir su emancipación[23].

No hay lugar a dudas de que la principal fuente de renta y estatus de los individuos es el trabajo. Por tanto, la inserción laboral se convierte en un buen referente de integración en la vida adulta al posibilitar nuevos ámbitos relacionales, independencia económica y la posibilidad de adquirir una vivienda, así como formar una nueva unidad familiar.

CONCLUSIONES

Las importantes transformaciones que hemos experimentado en el contexto de la UE tuvieron un punto de inflexión: la crisis energética de 1973. Sin embargo, no sólo fue una crisis económica la que marcó el nuevo escenario económico, laboral y social, sino todo un conjunto de factores característicos de la nueva era de la información.

Las consecuencias no tardan en reflejarse en ámbitos como la familia, el empleo, las políticas de bienestar, los sistemas educativos y, por supuesto, en la etapa vital de transición de los jóvenes a la vida adulta. Nos encontramos, por tanto, ante un nuevo contexto de transiciones caracterizado por la variedad de trayectorias. El modelo tradicional de transición, donde la lógica seguida era lineal, estable y predecible, ha sido sustituido por procesos inciertos y variados, donde el sujeto forma parte activa tomando decisiones sobre su vida profesional y personal a la hora de convertirse en adulto. No obstante, las decisiones que pueden adoptar están sujetas a las posibilidades que ofrecen el contexto económico, los sistemas educativos, el papel de la familia y las políticas de bienestar.

En general, los nuevos contextos económicos y sociales de los países desarrollados han traído consigo el retraso de los procesos de transición que los jóvenes describen. Se rompe la lógica tradicional lineal de estos itinerarios, para experimentar avances y retrocesos a la hora de completar su identidad adulta y la emancipación. El proceso por el que han de pasar los jóvenes para adquirir el estatus de adulto se hace más complejo. Las políticas sobre transición, orientadas a facilitar el paso del mundo educativo al mundo laboral han de adoptar enfoques integrales y de carácter transversal. Es fundamental que tengan presente al sistema educativo, al mercado de trabajo y a la propia sociedad como responsables de la biografía de actividad de los sujetos y del desarrollo de sus etapas vitales.

La aplicación de políticas eficientes, capaces de corregir los problemas de inserción socioprofesional que experimentan los jóvenes, puede ser más global o más local, ya que los jóvenes europeos comparten situaciones similares y otras específicas. Soluciones globales estándar, como por ejemplo mejorar los sistemas educativos y la calidad de los mercados de trabajo, se exponen de forma reiterada y se utilizan como puntos de partida. Sin embargo, en la práctica nos encontramos con modelos de transición específicos, es decir, con el desarrollo de políticas sobre transición locales capaces de dar respuesta a las necesidades más cercanas a los jóvenes que las viven y experimentan.

En general, operan políticas duras y otras blandas. Mientras las políticas de juventud, centradas en el sujeto y la participación, serían blandas al ser más locales y con presupuestos modestos, las políticas de mercado laboral serían duras al abordarse a escala nacional y con amplios recursos económicos. Otras políticas, como las de bienestar, educación y formación, se sitúa en un punto intermedio, entre los dos extremos descritos, ya que la cualificación y el desarrollo de los sujetos determinan sus demandas al sistema[24].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

La principal preocupación de los países del norte y oeste de Europa es el desarrollo de políticas eficaces, sobre todo las orientadas a colectivos desfavorecidos, mientras los países del sur y del este europeo tienen como principal prioridad la implantación de instituciones capaces de intervenir coordinando e integrando políticas de transición[25].

Las acciones políticas deben de evitar su aplicación fragmentada y segmentada para apostar por su integración y coordinación. Los jóvenes experimentan «trayectorias fallidas» cuando las políticas aplicadas, en ámbitos como los de educación, formación, mercado de trabajo y bienestar social, no están integradas y provocan en los jóvenes efectos contradictorios e imprevistos en su proceso de transición. Por tanto, las dimensiones subjetivas y sistémicas han de estar contempladas en los diseños de las políticas a la hora de abordar la transición de los jóvenes al mercado de trabajo y a la etapa adulta[25].

En general, nos encontramos en un nuevo escenario caracterizado por la imprevisibilidad y el riesgo[26]. La posibilidad de planificación y previsión, a la hora de diseñar las políticas sociales y prever sus consecuencias, se ve claramente reducida como una consecuencia de la intervención del sujeto activo en las sociedades actuales. Las políticas han de ser integrales, desde el punto de vista institucional, y contemplar los valores culturales. El modelo de causalidad lineal y previsible ha dejado de ser útil para el diseño de estas políticas. Por ello, se requiere de una planificación innovadora y creativa, donde la coordinación de las acciones políticas sea una realidad en consonancia con los valores y la cultura de los jóvenes. La respuesta de las políticas sociales, educativas y laborales al problema de la transición de los jóvenes al mundo del trabajo y a la vida adulta, debe de ser lo suficientemente amplia y heterogénea como la realidad a la que se enfrenta.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sanchís E. La banalización del paro contemporáneo. Revista Sistema (Madrid). 2002;170:15-43.
2. Poole ME, Langan-Fox J, Omodei M. Contrasting subjetive and objetive criteria as determinants of perceived career success: A longitudinal study. J Occup Organ Psychol. 1993;66:39-54.
3. Spilerman S. Carcers labor market structure and socioeconomic Archievement. Am J Sociol.. 1977;83:551-93.
4. Ashforth B, Saks A. Work-role transitions: a longitudinal examination of the Nicholson model. J Occup Organ Psychol. 1995;68:157-75.
5. Casal J. Modalidades de transición profesional, mercado de trabajo y condiciones de empleo. Jornadas sobre Inserción Laboral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 1997.
6. Casal J, Masjuan JM, Planas, J. La inserción social y profesional de los jóvenes. CIDE. Madrid. Ministerio de Educación y Ciencia; 1991.
7. OCDE. Perspectivas de Empleo 1997. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998.
8. Serrano J. Oferta y demanda de trabajo en España bajo la perspectiva del mercado único europeo. Cuadernos de Relaciones Laborales. Complutense (Madrid). 1993;2:97-109.
9. Gual LJ, coordinador. El reto social de crear empleo. Barcelona: Ariel; 1996.
10. Navarro V. Neoliberalismo, desempleo y estado de bienestar. En: Moreno L, compilador Unión Europea y Estado de Bienestar. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas; 1997.
11. Alonso C, Castells M. España fin de siglo. Madrid: Alianza Editorial; 1992.
12. Pérez Adam MJ. Impacto de la revolución tecnológica en el trabajo humano. Revista de Treball. Valencia: Generalitat Valenciana. Conselleria de Treball i afers socials. 1991;13:89-105.
13. Garmendia JA. Nuevas tecnologías, empleo y ocupación. En: Garmendia JA, Navarro M, Parraluna F, editores. Sociología industrial y de la empresa. Madrid: Aguilar; 1987. p. 151-68.
14. Freeman C, Soete L. Cambio tecnológico y empleo. Madrid: Fundación Universidad Empresa; 1996.
15. Rifkin J. El fin del trabajo. Barcelona: Paidós; 1996.
16. Auberni S, compilador. La orientación profesional. Barcelona; Institut Municipal d'Educaciò; 1995.
17. Figuera P. La inserción del universitario en el mercado laboral. Barcelona: EUB; 1996.
18. Coleman J, Husen T. Inserción de los jóvenes en una sociedad en cambio. Madrid: Narcea; 1989.
19. Bois R, López A. Transiciones tipo yo-yo y trayectorias fallidas: hacia las políticas integradas de Transición para los jóvenes europeos. Revista de Estudios de Juventud. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Injuve (Madrid). 2004;65:11-30.
20. Van del Velde C. La entrada en la vida adulta: Una comparación Europea. Revista de Estudios de Juventud, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Injuve (Madrid). 2005;71: 55-67.
21. Garrido L, et al. El acceso de los jóvenes a la vivienda y al trabajo. Revista asturiana de economía (RAE). Asociación Asturiana de Estudios Económicos. 1995;2:27-55.
22. Garrido L, Requena M. Emancipación y adquisición: las dos caras de la integración en el mundo adulto. En: Garrido L, Requena M, editores. La emancipación de los jóvenes en España. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Instituto de la Juventud; 1997. p. 9-20.
23. Serrano M, et al. Informe sobre la juventud en España 2000. Madrid: Instituto de la Juventud; 2001.
24. Walther A, editor. Misleading trajectories –integration policies for young adults in Europe?. Oplacent: Leske+Budrich; 2002.
25. Walther A. Dilemas de las políticas de transición: discrepancias entre las perspectivas de los jóvenes y de las instituciones. Revista de Estudios de Juventud. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Injuve (Madrid). 2004;65:133-52.
26. Beck U. Risk society. Towards a neew modernity. London: Sage; 1992.
27. Barea J, Fernández M. Evolución demográfica y gasto en protección social en España. El Estado de Bienestar Posible. Madrid: Instituto de Estudios Económicos; 1993. p. 453-67.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

5

La especialidad de medicina del trabajo. Evolución histórica. Docencia. La especialidad de enfermería del trabajo

M. Castellano Arroyo

INTRODUCCIÓN

Para el Comité mixto de la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud (OIT-OMS), la medicina del trabajo era, en 1950, la actividad médica que debía promocionar y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones, la protección de los trabajadores frente a todo tipo de riesgos procurando adaptar el trabajo y su ambiente a las capacidades fisiológicas y psicológicas de los trabajadores.

Atendiendo al concepto de salud integral que propugna la OMS, la medicina del trabajo se define como:

> «La especialidad médica que, actuando aislada o comunitariamente, estudia los medios preventivos para conseguir el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores en relación con la capacidad de éstos, con las características y riesgos de su trabajo, el ambiente laboral y la influencia de éste en su entorno, y promueve los medios para el diagnóstico, tratamiento, adaptación, rehabilitación y calificación de la patología producida o condicionada por el trabajo.»[1].

Para ello, se ponen al servicio de los trabajadores todos los conocimientos médicos y técnicos para conservar la salud, realizando el diagnóstico precoz, el tratamiento, la rehabilitación y la adaptación tras sufrir una lesión, y finalmente calificando el menoscabo y las secuelas derivadas de las lesiones de origen laboral. La definición de la OIT venía a reconocer, en 1955, que la medicina aplicada a las actividades laborales exigía unos conocimientos específicos, como también lo eran el campo de aplicación y la forma de ponerlos en práctica, requisitos que determinaban la necesidad de una formación especializada. Sin embargo, la evolución académica y la forma de ejercicio profesional de la especialidad de medicina del trabajo no se han hecho al mismo ritmo, ni de forma homologada en la Unión Europea hasta el momento.

A propósito de la historia de la medicina del trabajo, cita el profesor Gisbert en su *Medicina legal y toxicología* (1961):

> «Dice Oller que a primera vista parece muy extraño que siendo la medicina una de las ciencias más antiguas y el trabajo tan viejo como la misma humanidad, no se haya llegado hasta una época recientísima a conceptuar la medicina del trabajo como disciplina científica independiente. Mas, a poco que meditemos, encontramos la razón de semejante anomalía: el trabajo fue, durante muchos siglos, considerado como una maldición; el hombre que trabajaba era un esclavo, es decir, casi una cosa, que fácilmente se reponía si dejaba de ser útil. Por esta razón los médicos antiguos no se ocuparon de estudiar, o lo hicieron sólo de pasada, las enfermedades dependientes del trabajo ni los riesgos inherentes a los oficios y profesiones. […] Sólo cuando por el incremento del industrialismo y aplicación de los métodos estadísticos a la patología profesional se tuvo conocimiento de toda la importancia del problema y de la gravedad de los daños que se producían, es cuando surge la intervención estatal, y a finales del siglo pasado van apareciendo en los distintos países una serie de medidas, al principio de carácter meramente humanitario, pero que marcan la aparición de un tipo especial de legislación para proteger a la clase socialmente más débil; legislación que se inicia con timidez, para incrementarse su desarrollo hasta adquirir el ritmo rápido de nuestros días. […]»[2].

En España, a lo largo del siglo XX, se tomaron numerosas medidas dirigidas a salvaguardar la salud y la seguridad de los trabajadores, las cuales integraban medidas reparadoras en el caso de que el trabajador hubiera sufrido un perjuicio, con medidas médicas y técnicas, para

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

prevenir accidentes o enfermedades de origen laboral. Pero fue en 1995 cuando la normativa cambió radicalmente con el propósito de que todas las actuaciones tuvieran como finalidad principal la prevención, de manera que la reparación del perjuicio sufrido, aun sin perder importancia, pasara a un segundo plano. No obstante, para entender la historia de la especialidad que nos ocupa, conviene hacer referencia a aspectos tan importantes como el concepto de «accidente de trabajo» y el de «enfermedad profesional» (v. caps. 6 y 7), cómo se ha ido configurando la promoción y protección de la salud laboral, los diferentes organismos que han tenido y tienen competencias en salud laboral y, finalmente, cómo se ha impartido la docencia en medicina del trabajo desde que comenzó su andadura como especialidad médica.

PROMOCIÓN Y PROTECCIÓN DE LA SALUD LABORAL

La Constitución española de 1978 recogía en su artículo 40 los principios rectores en materia de salud laboral, indicando literalmente:

> «2. Asimismo, los poderes públicos fomentarán una política que garantice la formación y readaptación profesional; velarán por la seguridad e higiene en el trabajo y garantizarán el descanso necesario, mediante la limitación de la jornada laboral, las vacaciones periódicas retribuidas y la promoción de centros adecuados.»

El desarrollo de este mandato constitucional lo recogió el artículo 21 de la Ley 14/86 general de Sanidad con la obligación de la promoción de la salud del trabajador con carácter general y actuaciones en todos los ámbitos (sanitario, vigilancia de las condiciones del trabajo, detección precoz de los riesgos para la salud, información y formación de todos los sectores implicados en el proceso productivo, etc.).

En materia de seguridad y de higiene en el trabajo, también se produjo en España una abundante normativa de la que destacamos el Decreto de Presidencia del Gobierno de 30 de noviembre de 1961 que recogía el Reglamento de actividades molestas, nocivas, insalubres y peligrosas (RAMNIP), actualmente derogado, en el que se recogen los niveles tolerables de contaminantes en el medio ambiente; figuraban más de 150 sustancias químicas y los valores de concentración máxima permisible (CMP) correspondientes a cada uno de estos productos. Estos valores estaban tomados de los *threshold limit values* (TLV) que existían en aquella época en Estados Unidos.

La Orden de 9 de marzo de 1971, que aprobaba la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OGSHT), vino a significar una amplísima normativa que desgranaba las medidas a aplicar en las diversas actividades con riesgo, a través de la regulación de: «condiciones generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección». Contenía una serie de medidas que, tanto de forma individual como colectiva, perseguían un mayor nivel de higiene y seguridad en el trabajo.

España adoptó las Recomendaciones 97 y 112 de la OIT, de 1953 y 1956, que propugnaban medidas médicas, técnicas y de higiene, así como la creación de servicios de medicina del trabajo; ambas comprendían la vigilancia de factores ambientales en la empresa, los exámenes médicos previos y periódicos, la declaración de enfermedades profesionales, los servicios de urgencia, el estudio de los puestos de trabajo, la adaptación de los trabajadores, datos estadísticos y epidemiológicos y la educación sanitaria.

La adopción de estas recomendaciones se materializó en la creación de los Servicios Médicos de Empresa (SME) (Decreto de 10 de junio de 1959) y el reglamento de su funcionamiento (Orden ministerial de 21 de noviembre de 1959). En estos servicios se desarrolló la medicina del trabajo a través de la incorporación de los médicos de empresa y progresivamente de los especialistas en medicina del trabajo.

La promulgación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales (LPRL)[3], supuso el cambio hacia una actitud preferentemente preventiva, con el énfasis en la vigilancia de la salud y en una medicina del trabajo especializada e integrada en la actividad laboral. En ella se reparten las obligaciones en materia de prevención, salud y seguridad de los trabajadores entre todos los sectores implicados en el proceso productivo, estableciendo claramente las responsabilidades de los empresarios, de los trabajadores, de la Administración y de los técnicos en prevención. Esta ley se complementó con el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP) aprobado por el Real Decreto 39/97 de 17 de enero[4], al que hacemos referencia más extensamente en el apartado siguiente, donde se describen las entidades y los organismos con funciones en la salud laboral.

Igualmente, la Comunidad Económica Europea, en el Tratado de su Constitución, recogía entre sus objetivos la mejora de las condiciones laborales y la protección de los daños para la salud derivados del trabajo (arts. 117 y 118).

El cumplimiento de los principios contenidos en la normativa mencionada empieza por una evaluación inicial de los riesgos, adecuada a la(s) actividad(es) propia(s) de cada empresa, los procesos productivos, los equipos que se manejan, las máquinas o las propias instalaciones; también se evaluará la tarea que compete a cada trabajador en dicho proceso, ya que ésta puede conllevar distintos riesgos. Al hablar de evaluación de riesgos no es adecuado pensar sólo en los procesos industriales; son muchas las tareas en las que el principal riesgo está asociado al estrés añadido al propio trabajo; la valoración del estrés de origen laboral como «riesgo

booksmedicos.org

invisible» y en estrecha relación con la organización laboral será uno de los retos futuros en materia de prevención, y deberá ir unida a un estudio personalizado del trabajador(a) para conocer su manera de afrontar las responsabilidades y las relaciones con sus compañeros y con los demás (clientes, pacientes, etc.).

La evaluación será la piedra angular de las medidas que posteriormente adopten el empresario o los técnicos en prevención, así como los propios trabajadores. De esta fase se derivan también los contenidos que es preciso hacer llegar a los trabajadores para su información con respecto a los riesgos de su entorno y a su formación para defenderse de ellos; de esta manera colaborarán con la empresa para mantener un ambiente de trabajo donde el nivel de seguridad sea excelente. El éxito de esta política exige una planificación de los recursos humanos, materiales y económicos que se destinan a ella, los cuales deben estar coordinados para conseguir su mayor eficacia y eficiencia.

Las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores deben estar previstas; el personal encargado de ellas verificará periódicamente su correcto funcionamiento y, si es necesario, se contratarán servicios externos a la empresa, particularmente en materia de primeros auxilios, asistencia médica urgente, salvamento y lucha contra incendios como garantía de eficacia y rapidez en su aplicación (v. cap. 53).

La vigilancia periódica del estado de salud de los trabajadores también estará garantizada por el empresario. El concepto de vigilancia de la salud plantea algunas cuestiones. Para algunos, ésta se corresponde y cumple con los reconocimientos periódicos de rutina que se practican a los trabajadores que no están sometidos a riesgos específicos; sin embargo, con un criterio más exigente y acorde con el concepto amplio de salud que sostiene la OMS, la vigilancia de la salud obligaría a que la empresa no sólo buscase la ausencia de enfermedad, sino también todas las condiciones para que el ambiente laboral fuese favorable a un estado de bienestar y de satisfacción que gratifique al trabajador(a) mientras realiza sus tareas. Esto conlleva procedimientos para eliminar el estrés, el acoso moral a los trabajadores o *mobbing*, la preocupación de la empresa ante situaciones particulares de adicciones o enfermedades familiares graves, etc., y, en sentido positivo, la promoción de medidas de satisfacción por el reconocimiento de la tarea que se realiza, actividades de ocio, de comunicación entre los trabajadores, etc. Los reconocimientos son importantes, pero sólo constituyen un indicador de esa vigilancia «integral» de la salud.

La ley que comentamos ha venido a dignificar la medicina del trabajo, y por eso exige una cualificación a los profesionales que deben cumplir sus contenidos: «El personal sanitario que se encargue del control y la vigilancia de la salud tendrá competencia técnica, formación, y capacidad acreditada». El Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, establece los criterios básicos sobre la organización de recursos para el desarrollo de la actividad sanitaria por los Servicios de Prevención, modificando la ratio médico del trabajo/número de trabajadores que pasa a una proporción 1/2.000. Otro cambio previsto sería la no necesidad de especialización en medicina del trabajo para la realización de tareas y actos propios de dicha especialidad médica. A ambas cosas nos oponemos por considerar que irían en contra de la salud laboral de los trabajadores y la propia especialidad de medicina del trabajo.

De manera concreta, y en lo que respecta al lugar de trabajo, hay una cadena en la que los eslabones nos llevan hasta el médico del trabajo. Cuando éste detecta algún tipo de anomalía en el trabajador, u observa que las condiciones de trabajo pueden conducir a que se produzca una patología, o bien es el propio trabajador quien se la comunica, el médico debe evaluarla y con el consentimiento del trabajador —garantizándole la máxima confidencialidad (v. cap. 16)— pondrá en marcha los trámites oportunos para que el empresario la conozca, sólo a efectos de corregir el riesgo desde un punto de vista técnico.

La Ley 50/1998 de 30 de diciembre (BOE de 31 de diciembre de 1998)[5] de Medidas fiscales, administrativas y del Orden social, modificó los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995 (LPRL) tipificando de forma más precisa las conductas constitutivas de infracción o faltas y las sanciones correspondientes. Ya el Código Penal de 1995 tipificó como delitos el incumplimiento por parte de los empresarios de sus obligaciones en materia de seguridad poniendo en riesgo la salud o la vida de los trabajadores, lo que significa un paso más en la preocupación por el tema y su protección legal. A este respecto remitimos al lector al capítulo 12 de la presente obra, específico en esta materia.

ENTIDADES Y ORGANISMOS CON FUNCIONES EN SALUD LABORAL

En este apartado recogemos cronológicamente algunas de las entidades y organismos que han tenido competencias en tareas de prevención de la salud, la seguridad y la higiene en el trabajo, confluyendo todos ellos en el objetivo común de disminuir los riesgos para la salud de los trabajadores[1,6].

Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Creados por la Orden del Ministerio de Trabajo de 21 de septiembre de 1944, regulando su constitución,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

organización y funciones el Decreto 432/1971, de 11 de marzo. Eran obligatorios en las empresas con más de 100 trabajadores, e incluso si el número era menor, cuando había especial peligrosidad en las actividades (industrias químicas, textiles, de la madera y afines, papel, cartón, cuero y pieles, cerámica, vidrio y cemento, gas y electricidad, transportes y comunicaciones, industrias siderometalúrgicas, de la construcción y reparación de máquinas, aparatos y vehículos, industrias de la construcción y obras públicas). Debían *«[…] promover en el seno de la empresa o centro de trabajo la observancia de las disposiciones vigentes en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo […]»*. De estos comités debía formar parte el jefe del SME y el ayudante técnico sanitario (ATS) más cualificado de la empresa.

Jurados de empresa

Creados por Decreto de 18 de agosto de 1947 y su reglamento por Decreto de 11 de septiembre de 1953. Eran obligatorios en las empresas con más de 50 trabajadores; los constituían el propietario o gerente de la empresa, el médico de la empresa, un representante administrativo y un número de vocales representantes de los trabajadores proporcional al número de éstos. Entre sus funciones estaba *«entender de la prevención de los accidentes de trabajo, seguridad e higiene en el trabajo, vigilar el cumplimiento de las medidas en materia de prevención y proponer las que se consideraran oportunas»*.

Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo

Creado por Orden ministerial de 22 de julio de 1947; radica en Madrid y actualmente se ha incorporado al organigrama del Instituto de Salud Carlos III. El Decreto 242/1959, de 6 de febrero, reorganizó su estructura y en su artículo 1 decía:

> «El Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo, Centro Superior de Estudios, Investigación y Asesoramiento en las materias a que su denominación se refiere, gozará, en los aspectos científico y cultural, de la especial autonomía que después se regula, para desarrollar los siguientes cometidos: A) Investigación […] B) Asesoramiento […], tendrá a su cargo la divulgación de los conocimientos precisos en materia de higiene en general e industrial y prevención de accidentes entre la población trabajadora, la confección de estadísticas de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, absentismo y otras relacionadas con sus actividades. […]»

En estas materias ha desarrollado una importante labor, con circulares de alto nivel científico y unificador.

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo

Creada por Decreto de 16 de enero de 1948; estaba incluida en el Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo, y como éste, ubicada en Madrid. Actualmente está incluida en el organigrama del Instituto de Salud Carlos III y tiene encomendadas tareas docentes, de investigación y asistenciales. La docencia la ejerce en todos los campos de la medicina del trabajo, la salud laboral, la seguridad y la higiene. En ella se impartían los cursos de médicos y ATS/enfermeros de empresa con los que se obtenía el diploma que capacitaba para ejercer como médico de empresa; cuando estos cursos se impartían en provincias, se hacían bajo su tutela. Cuenta con un importante elenco de expertos en salud laboral, y actualmente está acreditada como unidad docente para impartir la especialidad en medicina del trabajo.

Servicios médicos de empresa

Se crearon por Decreto de 21 de agosto de 1956 siguiendo la Recomendación 112 de la OIT de 1956. Se reorganizaron por el Decreto 1036/1959 de 10 de junio, y finalmente la Orden de 21 de noviembre de 1959 aprobaba el reglamento para su funcionamiento. En su artículo 1 decía:

> «Se denominarán Servicios Médicos de Empresa a los efectos del presente Reglamento, y de conformidad a lo establecido en el Decreto 1036/1959, las organizaciones médico-laborales que tienen como finalidades propias la conservación y mejora de la salud de los trabajadores dentro del ámbito de actividades de una o varias empresas y la protección de sus trabajadores contra los riesgos genéricos o específicos del trabajo y la patología, común previsible, así como la orientación de las empresas en orden a la distribución de su personal en atención a sus condiciones psicofisiológicas para las distintas tareas y puestos de trabajo. Todo ello en defensa del bienestar de cuantos forman la respectiva comunidad laboral y de su rendimiento individual y colectivo.»

Eran obligatorios en las empresas de más de 100 trabajadores, pudiendo mancomunarse hasta completar un total de 1.000; el Ministerio podría obligar a mancomunarse a empresas con menos trabajadores cuando por sus características ofrecieran un riesgo grave para la salud de los trabajadores (toxicidad, penosidad y peligrosidad). Era voluntaria, asimismo, la federación de empresas de menor entidad. Quedaban bajo la dirección de la Organización de los Servicios Médicos de Empresa (OSME). Una Orden del Ministerio de Trabajo, Sanidad y Seguridad Social de 28 de octubre de 1981 integraba funcionalmente la

booksmedicos.org

OSME en el Instituto Nacional de la Salud. La plantilla del SME estaba integrada por un médico y un ATS o diplomado en enfermería por cada 1.000 trabajadores o fracción; éstos eran contratados libremente por la empresa.

El SME tenía asignadas funciones médicas (asistencia urgente y prevención), fisiológicas (prevención de la fatiga, alimentación, situaciones especiales), psicológicas (exámenes psicotécnicos y diagnóstico precoz de patología mental), técnicas (higiene industrial), sanitarias (higiene general de locales, instalaciones, servicios higiénicos, alojamientos, vacunaciones, profilaxis), de asesoramiento (utilización de los servicios sanitarios generales, comités de seguridad e higiene, asesoramiento a los trabajadores sobre problemas sanitarios), de formación (educación sanitaria general) y funciones de relación y de investigación.

Tras la promulgación de la Ley 31/95 (LPRL)[3], estos servicios desaparecieron, y han sido sustituidos por los Servicios de Prevención, en los cuales desarrollan actualmente sus tareas los médicos del trabajo y el resto de los profesionales (ATS y/o DUE del trabajo, trabajadores sociales, psicólogos, etc.), junto con los higienistas, técnicos en seguridad y ergónomos.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

El INSHT fue creado por el Real Decreto-ley 36/78, de 16 de noviembre, y su estructura y funcionamiento se reguló por el Real Decreto 577/1982, de 17 de marzo. La LPRL (modificada por la Ley 50/98 de 30 de diciembre)[3] vino a actualizar sus funciones, considerándolo el órgano científico-técnico especializado de la Administración. En esta normativa se dice:

> «1 […] Es el órgano científico-técnico especializado de la Administración General del Estado que tiene como misión el análisis y estudio de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como la promoción y apoyo a la mejora de las mismas. […] Tendrá las siguientes funciones: Asesoramiento técnico en la elaboración de normativa legal. […] Promoción y realización de actividades de formación, información, investigación, estudio y divulgación en materia de prevención de riesgos laborales. […] Apoyo técnico y colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el cumplimiento de su función de vigilancia y control. […] Colaboración con organismos internacionales. […] 3 […] En relación con las Instituciones de la Unión Europea […] actuará como centro de referencia nacional, garantizando la coordinación y transmisión de la información que deberá facilitar a escala nacional, en particular respecto a la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo y su red. 4 […] Ejercerá la Secretaría General de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, prestándole la asistencia técnica y científica necesaria para el desarrollo de sus competencias.»

Este decreto se modificó por el 780/1998 de 30 de abril, con el mismo título. El INSHT ha adoptado los valores límite de exposición profesional y los valores límite en ciertos indicadores biológicos, así como los criterios básicos para utilizarlos en la evaluación y control de los riesgos que impone la LPRL.

Servicios de Prevención

La LPRL[3] los define en su artículo 31, apartado 2, como sigue:

> «Se entenderá por Servicio de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho Servicio el acceso a la información y documentación. […]» (referidos en el art. 30).

El apartado 3 dice:

> «Los Servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a: *a)* el diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva; *b)* la evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos […] en esta Ley; *c)* la determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia; *d)* la información y formación de los trabajadores; *e)* la prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia, y *f)* la vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo. 4. El Servicio de Prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias: *a)* tamaño de la empresa; *b)* tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores, y *c)* distribución de riesgos en la empresa.»

El RSP[4] exige un nivel de calidad de los recursos con los que cuentan, de los cuales dice:

> «En relación con las capacidades o aptitudes necesarias para el desarrollo de la actividad preventiva, la presente disposición parte de la necesaria adecuación entre la formación

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

requerida y las funciones a desarrollar, estableciendo la formación mínima necesaria para el desempeño de las funciones propias de la actividad preventiva, que se agrupan en tres niveles: básico, intermedio y superior, en el último de los cuales se incluyen las especialidades y disciplinas preventivas de medicina del trabajo, seguridad en el trabajo, higiene industrial y ergonomía y psicosociología aplicada […]»

Los Servicios de Prevención pueden ser propios o ajenos y las entidades especializadas tienen que cumplir unos requisitos para poder actuar como tales (v. cap. 53). Las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social (MATEPSS) han tenido que prescindir de sus Servicios de Prevención; tras la segregación oportuna se han convertido en las Sociedades de Prevención, cuya gestión es ahora absolutamente independiente y semejante a la del resto de Servicios de Prevención ajenos. Esto se justificaba por varias razones, aunque probablemente la más importante haya sido el aspecto económico al ser las MATEPSS entidades colaboradoras de la Seguridad Social, que administran fondos públicos actuando sin ánimo de lucro, a diferencia de lo que sucede con los SPRL, que ofrecen un servicio que debe pagarse.

El hecho de que el Servicio de Prevención reúna una serie de funciones de carácter multidisciplinario obliga a la integración de las cuatro especialidades preventivas: la medicina del trabajo, la seguridad en el trabajo, la higiene industrial y la ergonomía y psicología aplicada. Esta compleja organización lleva a dos posibilidades organizativas, como ya se ha indicado[2]:

- *Servicios de Prevención propios*. La empresa puede apoyar las medidas preventivas sobre sus propios medios y recursos. Esto es posible sólo en amplias estructuras empresariales en las que el número de trabajadores, las propias características de la empresa, el proceso productivo, la organización del trabajo, etc. favorecen una estructura sanitaria y preventiva en el propio lugar de trabajo, siendo incluso más rentable para la empresa. No obstante, y por muy completa que sea esta organización, podrá haber momentos o situaciones en las que circunstancialmente haya que recurrir a un Servicio de Prevención externo, sobre todo para acceder a evaluaciones biológicas que precisen análisis especializados o pruebas que se salgan de las exploraciones o reconocimientos rutinarios. Los miembros que formen parte del servicio le dedicarán todo su tiempo. Tendrán que cubrir, al menos, dos de las cuatro especialidades mencionadas, siendo una de ellas la medicina del trabajo, que se considera obligatoria por las funciones sanitarias que tiene encomendadas; por eso, en estos servicios prestará sus funciones un especialista en medicina del trabajo y un ATS/DUE de empresa, aunque este equipo mínimo puede incrementarse con psicólogos, trabajadores sociales, etc., generalmente en empresas de gran envergadura.
- *Servicios de Prevención ajenos*. Requieren una organización muy completa, ya que deben prever en ella una doble dotación instrumental: por un lado, toda una estructura básica de vigilancia de la salud con exploraciones y pruebas sencillas dirigidas a las empresas que no disponen de Servicio de Prevención propio, por lo cual van a recurrir a servicios externos para este tipo de estudios; y por otro, una estructura especializada y compleja, generalmente de coste elevado, que en su caso resultará rentable al estar al servicio de gran cantidad de empresas a modo de complemento de lo que ellas por sí mismas pueden realizar.

Como señala Gisbert Calabuig[2], las funciones encomendadas a los Servicios de Prevención son muy similares a las funciones que tenían encomendadas los SME; lo que ocurre es que la gran disponibilidad de medios técnicos aplicables a la prevención médico-psicológica, al diagnóstico y al tratamiento, a la seguridad laboral y a la higiene industrial hace que un gran número de tareas deban ejercerse en equipos multidisciplinarios y en continuo contacto entre los profesionales responsables, los propios trabajadores, sus representantes y la empresa.

A pesar de que el RSP es de 1997[4] y que éstos ya se preveían en la Ley 31/95 (LPRL)[3], actualmente aún estamos en proceso de adaptación a estas nuevas exigencias normativas. Es cierto que las mutuas importantes del país han realizado una destacada labor para ofrecer a sus empresas asociadas las coberturas requeridas; también han hecho un gran esfuerzo las empresas importantes que han decidido crear sus Servicios de Prevención propios y que están consiguiendo un alto nivel de prestaciones.

Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Está contemplada en el artículo 13 de la LPRL[3], que dice literalmente:

«1. Se crea […] como órgano colegiado asesor de las Administraciones Públicas en la formulación de las políticas de prevención y órgano de participación institucional en materia de seguridad y salud en el trabajo. […]»

Tiene pues función asesora y de participación institucional en materia de salud y seguridad, para lo cual integra y compromete a los empresarios y trabajadores

booksmedicos.org

a través de sus organizaciones representativas; asimismo, le competen tareas importantes en el proceso legislativo ya que los proyectos se someten a su consideración. De igual modo, las comunidades autónomas podrán crear sus propias comisiones con idénticos fines.

Comité de Seguridad y Salud

Está previsto en el artículo 38 de la LPRL[3], que dice:

> «El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.»

Es obligatorio en empresas con más de 50 trabajadores y cumple una importante labor en el buen funcionamiento de la prevención integral.

Los Comités de Seguridad y Salud colaborarán con la Inspección de Trabajo y la Seguridad Social en sus visitas de inspección a las empresas; la comunicación con el empresario se llevará a cabo a través de diligencia en el libro de visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social que habrá en los centros de trabajo para estos fines.

Inspección de Trabajo y Seguridad Social

El artículo 9 de la Ley 31/95[3] establece sus funciones diciendo literalmente:

> «Corresponde a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social la función de la vigilancia y control de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. […]»

Sus funciones son importantes porque la inspección con capacidad sancionadora suele conllevar un gran factor disuasorio y, con el tiempo, una función de hábito en las conductas adecuadas.

LA DOCENCIA EN MEDICINA DEL TRABAJO. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ESPECIALIDAD

La medicina del trabajo, al igual que el resto de las especialidades médicas, está integrada por «praxis» y «doctrina». La doctrina, o teoría, comprende los conocimientos objetivos, rigurosos y contrastados en los que se cimenta la ciencia. La aplicación de estos conocimientos teóricos a los casos prácticos da lugar a la «práctica» y en cada una de las actuaciones se confirma o rechaza la validez de la doctrina. Esto permite que cada actuación práctica se convierta en fuente de conocimientos que pasan a engrosar el acervo teórico/doctrinal, enriqueciéndolo para su futura aplicación a las cuestiones prácticas. Surge así una perfecta simbiosis entre práctica y doctrina con una permanente reverberancia y enriquecimiento mutuo. Esta circunstancia va a estar presente en la medicina del trabajo y a ella nos vamos a referir.

La historia de esta especialidad se extiende desde su nacimiento hacia la mitad de la década de 1960 hasta la última modificación contenida en el Real Decreto 139/2003, de 7 de febrero, en el que se la iguala al resto de las especialidades médicas en sus requisitos, duración y retribución. Su importancia se desprende de lo expuesto hasta aquí; además, el camino recorrido la ha llevado a un *reconocimiento académico* como especialidad médica asimilada y homologada al resto de las especialidades médicas, y un *reconocimiento práctico,* al considerarse obligatoria la formación especializada para los médicos que trabajan en salud laboral[6,7].

En Europa, a lo largo de la década de 1950, sobre todo en Alemania, Francia, Italia, Bélgica y Reino Unido, la medicina laboral formaba parte del currículo de medicina, y era una especialidad médica de 3-4 años de duración. Se ejercía en las empresas a través del Servicio Médico, que era un elemento fundamental para la cuenta de resultados de la empresa.

En España clásicamente nunca se han incluido en la licenciatura de medicina conocimientos específicos de medicina del trabajo. El programa de medicina legal contiene la medicina legal del trabajo, que comprende la legislación laboral (concepto de accidente de trabajo y enfermedad profesional, situaciones legales de los trabajadores que sufren estas contingencias médicas, valoración del daño corporal, etc.), y la participación del médico de familia o los especialistas en la aplicación de esta normativa; también dentro de la toxicología clínica y forense se imparten conocimientos aplicables a la toxicología industrial y a los riesgos laborales de origen tóxico[2]. También en los últimos años, y antes de aprobarse definitivamente el Grado en Medicina, en algunas universidades, como por ejemplo la de Granada, se ha ofertado la asignatura de Salud Laboral u Ocupacional como libre configuración específica (LCE).

Profesionalmente, y como sucedió con las demás especialidades médicas, tuvo su origen en la medicina general y particularmente en algunas de sus especialidades pioneras, como la de «pulmón y corazón» tan relacionada con la silicosis o la dermatología con las dermatosis profesionales. Todo esto fue sucediendo de forma paralela a las exigencias legales en materia de salud laboral ya comentadas.

Desde la creación de los SME en 1956, los empresarios contrataban a médicos generales, o a aquellos que habían realizado el curso de médicos de empresa y estaban en posesión del diploma correspondiente, para cumplir con las disposiciones legales; a partir de ese momento empezaban a ejercer sus funciones, en general

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

poco reconocidas, mal retribuidas y compaginadas con otras actividades profesionales. A partir de 1965 llegaron al mercado laboral los especialistas en medicina del trabajo, pero el empresario seguía teniendo libertad para contratar a los médicos y ATS sin requisitos formativos específicos. A lo largo de la década de 1980 se consolidaron las especialidades médicas y se creó opinión sobre la creciente importancia de la salud laboral y el interés médico, social y económico que lleva aparejada la prevención, factores éstos que han influido de manera decisiva en el brillante momento por el que pasa la especialidad. Seguidamente se expondrá con detalle la evolución seguida en la formación de los médicos y personal de enfermería del trabajo en España, o lo que es lo mismo, la historia de esta especialidad.

Las normas legales en materia de formación se han adaptado a las situaciones por las que ha pasado la formación especializada en España en los últimos años. Esto ha propiciado que el acceso al título de especialista pudiera hacerse por diferentes vías formativas que se comentan a continuación:

- *Médico especialista que cursó la especialidad con la normativa anterior al Real Decreto 127/1984*. En este apartado están incluidos los médicos que accedieron a las escuelas profesionales de Granada, Madrid y Barcelona creadas al amparo de la normativa sobre especialidades médicas de 1955, y que desarrollaremos más adelante al hablar de la historia de estas escuelas.
- *Médico especialista según el Real Decreto 127/1984*. Éste es el mismo caso del punto anterior, pero este Real Decreto supuso la actualización del programa de formación y una ampliación en la formación práctica.
- *Médico especialista según el Real Decreto 1776/1994*. Afectó a médicos doctores que poseían nombramiento universitario para impartir docencia en la materia motivo de la especialidad concreta. Esta situación tuvo una repercusión nula en la medicina del trabajo al no ser materia de la licenciatura en medicina.
- *Médico especialista según el Real Decreto 1497/1999*. Éste fue el decreto denominado *MESTOS* (médico especialista sin título oficial), instrumentado por los Ministerios de Sanidad y Consumo y de Educación, Cultura y Deporte para regularizar la situación de numerosos licenciados en medicina que llevaban más de 5 años contratados oficialmente y que venían desempeñando las actividades de una determinada especialidad médica. Estos profesionales pasaron un examen teórico-práctico con contenidos similares a los de la especialidad correspondiente. A la de medicina del trabajo se acogieron alrededor de 1.500 profesionales que se correspondían, en líneas generales, con médicos contratados en MATEPSS, inspectores de la Seguridad Social con funciones de valoración de incapacidades (EVI), médicos contratados en los antiguos SME, etc. También se acogieron a esta disposición médicos que, estando en posesión del diploma de médico de empresa, no habían ejercido funciones propias de la especialidad durante un período de al menos 5 años, ya que para los que cumplían este requisito se arbitró la oportunidad del acceso directo y sin examen al título de especialista, mediante la solicitud directa; para ello se estableció un plazo que finalizó en febrero de 2004.
- *Médico especialista que cursó la especialidad en un centro de un país extranjero con convenio de homologación con España*. Esta homologación se realiza con el informe de la Comisión Nacional de la Especialidad de Medicina del Trabajo, que comprueba que el programa cursado en el extranjero tiene contenidos similares en cantidad y calidad a los que adquieren los especialistas en las escuelas profesionales españolas; en algunos casos se podrían recomendar complementos de formación cuando no se ha cursado la parcela correspondiente[2].

Instituciones con capacidad formativa en medicina del trabajo[6]

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo

Médicos y ATS diplomados en medicina del trabajo. La Escuela se creó en enero de 1948, y entre sus actividades tenía encomendada la docencia en todos los campos de la medicina del trabajo, la seguridad y la higiene laboral. En ésta se impartían, y se supervisaban cuando se impartían fuera de Madrid, los cursos de médicos y de ATS de empresa con los que se obtenía el correspondiente diploma que capacitaba para el ejercicio en los SME cuando se crearon éstos en 1956 y se reglamentó su funcionamiento en 1959. El artículo 3 de su reglamento decía:

> «La condición de médico de empresa, de ayudante técnico sanitario de empresa y enfermera de empresa se reconocerá a los profesionales facultativos o auxiliares en posesión del correspondiente diploma de aptitud expedido por la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.»

Asimismo, especificaba:

> «[…] los médicos de empresa tendrán que ser designados entre facultativos que posean el diploma de médico de empresa expedido por la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.»

Esta redacción, literalmente aplicada, propició que los SME valoraran este diploma como el único acreditativo de la formación en medicina del trabajo.

booksmedicos.org

Escuelas profesionales de medicina del trabajo

Especialidad de medicina del trabajo. La Ley de 20 de julio de 1955 abrió el camino a la especialización en medicina y llevó al Ministerio de Educación y Ciencia a acreditar las escuelas profesionales, y entre ellas a las de medicina del trabajo, con la misión de formar a estos especialistas. Académicamente se vincularon a las cátedras de Medicina Legal y Toxicología. La primera que se creó fue la de Granada en 1965, y posteriormente las de Madrid y Barcelona en 1969. En ellas se cursaban 2 años de estudios, con contenidos más teóricos que prácticos, tras lo cual se obtenía el título de especialista. A éstas se incorporaron en 1989 las de Alicante y Zaragoza, según lo dispuesto por el Real Decreto 127/1984.

Una característica de esta especialidad, desde sus orígenes hasta 2005, es que no era una especialidad retribuida; los alumnos debían abonar una cantidad como derecho de matrícula que se destinaba al sostenimiento de la propia escuela profesional (pago de profesorado e instalaciones docentes, actividades complementarias, etc.).

El párrafo contenido en el Reglamento de los SME, referido anteriormente de forma literal, originó que estos servicios solamente contrataran a los médicos que estaban en posesión del diploma de médico de empresa, frente a los especialistas, a pesar de que la formación de éstos estaba oficialmente reconocida y era más extensa, variada y profunda en sus contenidos. Esto se mantuvo hasta que uno de estos especialistas afectados interpuso un recurso que resolvió la sala IV del Tribunal Supremo en sentencia de 27 de diciembre de 1976 que decía: «[…] para ser nombrado médico de empresa basta como título profesional el de especialista en medicina del trabajo». Aplicó aquí el Alto Tribunal el principio de jerarquía normativa considerando que la Ley de Especialidades médicas consagraba el título de especialista y que éste era suficiente para desempeñar la función, aunque también lo fuera el de diplomado.

Volvemos a recordar que el programa formativo se adaptaba a los conocimientos y capacitación práctica que debía tener el médico para trabajar en un SME, sobre los que recaía la responsabilidad de la salud laboral y la aplicación de las técnicas de prevención. Por ello, su preparación abarcaba aspectos tan diversos como estudiar las características de los locales de trabajo, las operaciones industriales que se realizaban, las materias primas utilizadas y los productos intermedios alcanzados en los procesos industriales; especial importancia tenía el estudio del puesto de trabajo para identificar sus requerimientos tanto físicos como psicológicos. Sus obligaciones comprendían los llamados reconocimientos previos a la contratación y los periódicos; éstos, de frecuencia mínima anual, incluían un examen general mediante radioscopia de tórax y analítica de sangre y orina; si el trabajo entrañaba riesgos tóxicos, la frecuencia era semestral o trimestral e incluía analítica específica. Se dejaba a criterio del médico realizar el reconocimiento con la frecuencia que él considerara oportuna ante riesgos graves y específicos. Los exámenes previos a la contratación pretendían identificar a las personas especialmente sensibles o predispuestas ante los riesgos de la industria o el trabajo al que aspiraban. El examen debía ser especialmente cuidadoso en los casos de menores, de mujeres, o personas con alguna disminución física o psíquica, enfermos crónicos o inválidos parciales, para después comprometerse a un seguimiento particular. Los trabajadores también podían consultar a los médicos de empresa sobre problemas de salud general propios o de sus familiares.

Todo lo dicho hasta este momento explica que la evolución cronológica de la especialidad de medicina del trabajo, ateniéndose a la normativa y a las instituciones responsables de la formación antes referidas, ha definido unas etapas formativas en las que fueron variando los criterios de selección de los alumnos, extensión y contenidos de los programas y la evaluación de la capacitación adquirida por los especialistas. Estas etapas fueron las siguientes:

Etapa anterior al Real Decreto 2015/1978, de 15 de julio. La normativa, anterior a éste, que sucesivamente reguló la formación especializada fue:

> El Reglamento de 20 de enero de 1958, que desarrolló la Ley de 20 de julio de 1955; la Orden de 1 de abril de 1958 del Ministerio de Educación Nacional, por la que se dictan normas complementarias para la obtención del título de especialidades médicas; Orden de 10 de octubre de 1962 del Ministerio de Educación Nacional, sobre concesión de los títulos de médicos especialistas; Orden de 28 de julio de 1971 del Ministerio de Trabajo sobre médicos internos y residentes de la Seguridad Social. Orden de 9 de diciembre de 1977 del Ministerio de Sanidad y Seguridad Social, por la que se regula la formación de posgraduados en las instituciones de la Seguridad Social; Administración Institucional y otros centros sanitarios; Resolución de 13 de febrero de 1978 de la Secretaría de la Salud, por la que se subsanan determinados aspectos no recogidos en la Orden de 9 de diciembre de 1977; finalmente, el Real Decreto 2015/1978 de 15 de julio, por el que se regula la obtención de títulos de especialidades médicas.

Esta etapa se inició con la acreditación de las escuelas profesionales, vinculadas a las cátedras de Medicina Legal que lo solicitaron. Eso fue así porque existían numerosos contenidos comunes entre ambas disciplinas, lo que permitía que el profesorado de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

medicina legal estuviera en condiciones de explicar una parte importante de la materia, y la persona sobre la que recaía el nombramiento de director se encargaba de elegir y coordinar la participación en el programa formativo de otros especialistas como dermatólogos, otorrinolaringólogos, oftalmólogos, traumatólogos, neumólogos, psiquiatras, ingenieros expertos en higiene y seguridad, o abogados expertos en derecho del trabajo y de la Seguridad Social, etc. El programa, fundamentalmente teórico, se impartía durante 2 años y los contenidos conformaban asignaturas complementarias entre sí, como fisiología, anatomía, psicología, bioestadística, etc., orientadas a su aplicación a las situaciones y patologías laborales. Las enfermedades profesionales estudiadas con detalle, así como el accidente de trabajo, la normativa laboral en materia de prevención, protección de las contingencias, control y valoración de la incapacidad y la invalidez, etc., proporcionaban al especialista una formación integrada y adecuada a su trabajo en el SME. Este trabajo se compatibilizaba habitualmente con el ejercicio de la medicina asistencial en otras facetas. El mencionado Real Decreto reconocía como centros acreditados de formación especializada a las escuelas profesionales vinculadas a la universidad/hospitales universitarios, y organizaba la selección de los futuros especialistas mediante una prueba en todo el Estado. Sin embargo, al no requerir la medicina del trabajo una formación hospitalaria, este Real Decreto prácticamente no modificó el funcionamiento de las escuelas profesionales de esta especialidad, que siguieron con autonomía para la selección de los alumnos aplicando los criterios curriculares establecidos por éstas. La duración del programa continuó siendo de 2 años y varió poco en sus contenidos, aunque permanentemente se actualizaran los conocimientos.

Etapa ligada al Real Decreto 127/1984 de 11 de enero, por el que se regula la formación médica especializada y la obtención del título de médico especialista. Éste derogaba la anterior normativa. Clasificaba las especialidades en un anexo, y en el apartado 3 consideraba entre las «especialidades que no requieren formación hospitalaria» las siguientes: estomatología, hidrología, medicina espacial, medicina de la educación física y del deporte, medicina legal y forense y medicina del trabajo. En este Real Decreto se decía, en el apartado 4 del artículo 6:

> «Las escuelas profesionales de especialización médica y los departamentos universitarios reconocidos por el Ministerio de Educación y Ciencia podrán recibir, a petición del rector de la universidad correspondiente, y previo acuerdo de la Junta de Facultad y de la Junta de Gobierno, la consideración de unidades docentes acreditadas a los efectos que establece este Real Decreto, para lo cual deberán someterse al régimen general de acreditación y demás disposiciones contempladas en éste.»

Siguiendo este principio, las escuelas profesionales de Granada, Madrid y Barcelona revalidaron su acreditación como unidades docentes, y siguiendo el mismo procedimiento, en 1998 se añadieron las de Alicante y Zaragoza.

El mismo Real Decreto establecía en el artículo 13 lo siguiente:

> «Por cada una de las especialidades médicas que se determinen existirá una Comisión Nacional de la especialidad que tendrá la composición siguiente: *a)* tres vocales designados por el Ministerio de Educación y Ciencia, entre profesores de las Facultades de Medicina; *b)* tres vocales designados por el Ministerio de Sanidad y Consumo entre el personal facultativo de las instituciones sanitarias con unidades docentes acreditadas; *c)* dos vocales en representación de las entidades y sociedades científicas de ámbito estatal legalmente constituidas, elegidos entre sus miembros; *d)* dos vocales en representación de los médicos residentes de la especialidad correspondiente, elegidos entre ellos mismos, entre los que estén en tercer año de formación en las especialidades de 5 años y en el segundo año en las especialidades de 3 o 4 años, y *e)* un representante del Consejo General de Colegios Médicos.»

A la Comisión Nacional de la Especialidad se le asignaban diferentes funciones, entre ellas proponer los programas correspondientes para la formación en cada especialidad y elevarlos para su aprobación a los Ministerios de Educación, Cultura y Deporte y al de Sanidad y Consumo; proponer la duración de su período de formación, que en todo caso no sería inferior a 3 años ni superior a 5; informar sobre la convocatoria anual de plazas de médicos residentes a la Comisión Interministerial que la elabora, etc. Fruto de esto fue el establecimiento de un programa para desarrollar en 3 años, pesando más en los dos primeros la formación teórica y en el tercero la formación práctica.

Como vemos, el decreto propició importantes cambios para la medicina del trabajo, sin olvidar la incorporación de las plazas de especialistas a la convocatoria nacional que anualmente se hacía para la selección de los futuros especialistas (examen MIR), aunque en las dos primeras convocatorias el examen se realizó mediante una prueba específica para los aspirantes a las plazas de medicina legal y medicina del trabajo, distinta a la realizada por los aspirantes al resto de especialidades. Pasados estos 2 años, dichos especialistas se integraron al mismo examen MIR general, y las plazas disponibles en las unidades docentes de medicina del trabajo se elegían dentro del turno general y por el mismo riguroso orden que el Ministerio de Sanidad y Consumo establecía para los aspirantes que superaban la prueba.

booksmedicos.org

Situación actual de la medicina del trabajo[6,8,9]

Unidades docentes acreditadas

Tras aprobarse el Real Decreto 139/2003, de 7 de febrero[9], la especialidad pasa al apartado 2 del anexo, estando ya entre aquellas para las que se considera necesario un período de formación hospitalaria. Desde 2004 hasta la convocatoria MIR de 2011, los especialistas en medicina del trabajo se han formado en sus correspondientes «unidades docentes», que se han ido ampliando hasta existir al menos una por comunidad autónoma (excepción de Canarias y Extremadura). En ellas se ha cubierto usualmente la formación con la aplicación del programa de rotaciones hospitalarias y el Curso Superior de Medicina del Trabajo los dos primeros años, y el trabajo específico en los SPRL, MATEPSS y SSL y otros de la administración durante el resto.

El programa de formación tiene como objetivos principales el aprendizaje de los conocimientos, técnicas y habilidades relacionadas con:

- La prevención del riesgo que puede afectar a la salud humana como consecuencia de las circunstancias y condiciones de trabajo.
- Las patologías derivadas del trabajo, en sus tres grandes vertientes de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y enfermedades relacionadas con el trabajo y, en su caso, la adopción de las medidas necesarias de carácter preventivo, diagnóstico, terapéutico y rehabilitador.
- La valoración pericial de las consecuencias que tiene la patología laboral para la salud humana, y en particular, en el caso de las incapacidades.
- Las organizaciones empresariales y sanitarias con el objetivo de conocer su tipología con el fin de gestionar con mayor calidad y eficiencia la salud laboral.
- La historia natural de la salud y la enfermedad, en general, y, en particular, el estudio de la salud de los individuos y grupos en sus relaciones con el medio laboral y la promoción de la salud en dicho ámbito.

El «Taller de expertos sobre las competencias profesionales de los médicos del trabajo» —del que formamos parte—, reunido en la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo del Instituto de Salud Carlos III en Madrid, en mayo de 2003, estableció las funciones de los especialistas en medicina del trabajo[8], y en relación con ellas, las competencias profesionales de estos especialistas. Son las siguientes:

- *Función de promoción*. Le corresponden las competencias de fomentar la participación activa de los trabajadores como protagonistas de su salud. Fomentar conductas, hábitos, consumos y estilos de vida saludables. Fomentar la cultura preventiva en la empresa. Desarrollar programas sanitarios en las empresas frente a patologías prevalentes en la comunidad. Participar en los programas de salud organizados por las instituciones sanitarias. Evaluar los riesgos inherentes a las tareas y puestos de trabajo. Investigar los daños a la salud derivados del trabajo como técnica preventiva. Fomentar la creación de entornos saludables en la empresa.
- *Función de prevención*. Le corresponden las competencias de evaluar la exposición a un riesgo a partir del control biológico. Proponer medidas preventivas a partir de la evaluación de riesgos. Indicar los EPI adecuados que sean necesarios verificando su adaptación a cada trabajador. Planificar la prestación de los primeros auxilios en los centros de trabajo. Indicar la adaptación de las condiciones de trabajo a los trabajadores en general y a los susceptibles en particular. Indicar la inmunoquimioprofilaxis necesaria frente a los riesgos laborales. Informar y formar sobre los riesgos laborales para la salud y las medidas preventivas necesarias. Asesorar a la empresa, a los trabajadores y a sus representantes en todos los aspectos de la prevención de riesgos. Participar en la identificación, evaluación y prevención de los riesgos medioambientales comunitarios derivados de las actividades de las empresas. Evaluar la efectividad y la eficiencia de las medidas preventivas implementadas para eliminar y reducir la exposición a partir de indicadores de salud.
- *Función de vigilancia*. Le corresponden las competencias de diseñar las actividades de vigilancia de la salud adecuadas a cada situación con criterios de validez. Identificar y diagnosticar los problemas de salud relacionados con el trabajo. Llevar a cabo los exámenes e interpretar los resultados. Aplicar técnicas de control biológico e interpretar sus resultados. Realizar encuestas de salud. Analizar los distintos registros o fuentes de información sanitaria disponibles. Intercambiar e integrar informaciones de forma bidireccional con el resto del equipo multidisciplinario. Seleccionar y manejar indicadores de salud. Identificar la información sanitaria de interés y analizarla con criterios epidemiológicos. Comunicar e informar los resultados de la vigilancia de forma asertiva. Analizar y valorar los problemas de salud de los trabajadores y su interacción con el trabajo (capacidad laboral). Promover medidas de adecuación del trabajo al trabajador que posea un problema de salud.
- *Función de asistencia*. Le corresponden las competencias de proporcionar la atención necesaria ante emergencias y urgencias. Elaborar y promover recomendaciones sobre rehabilitación y reincorporación

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

al trabajo. Determinar la posible relación entre los daños a la salud y las condiciones de trabajo. Interactuar con el Sistema Público de Salud en la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los problemas de salud. Realizar el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las enfermedades profesionales, enfermedades relacionadas con el trabajo y enfermedades comunes que en su caso proceda. Llevar a cabo una historia clínica y laboral, así como una exploración clínica completa. Seleccionar e interpretar exploraciones instrumentales complementarias básicas. Evaluar las competencias de los posibles tratamientos médicos que puedan limitar la capacidad en el trabajo. Evaluar la interacción entre una especial susceptibilidad individual y el trabajo. Evaluar el riesgo derivado de la situación de salud del trabajador para sí mismo o para terceros.

- *Función pericial.* Le corresponden las competencias de valorar el daño corporal tras un problema de salud relacionado con el trabajo, utilizando adecuadamente los instrumentos de valoración del daño y aplicándolos en el diagnóstico precoz de los problemas de salud relacionados con el trabajo. Informar y asesorar adecuadamente al trabajador afectado, a las administraciones y tribunales.
- *Función de gestión* (exclusivamente referida al Servicio de Prevención y no a la gestión de la empresa). Le corresponden las competencias de utilizar las técnicas de gestión y organización de recursos y actividades. Aplicar criterios de calidad en la gestión del servicio. Gestionar la confidencialidad de la información sanitaria. Trabajar de forma integrada en el equipo multidisciplinario de prevención. Ejercer una medicina del trabajo de acuerdo con criterios éticos. Promover prácticas socialmente responsables en relación con la salud de los trabajadores.
- *Función de investigación*. Le corresponden las competencias de llevar a cabo investigaciones científicas sobre los problemas de salud relacionados con el trabajo y sus causas. Buscar y analizar la documentación científica. Promover una medicina del trabajo basada en la evidencia. Formular y gestionar proyectos de investigación. Conocer los sistemas nacionales, europeos e internacionales de investigación y desarrollo. Difundir adecuadamente los resultados y conclusiones de la investigación.
- *Función de formación*. Le corresponden las competencias de identificar las necesidades formativas y fomentar el aprendizaje permanente propio y ajeno. Diseñar, realizar y evaluar actividades de formación. Seleccionar y aplicar las técnicas de comunicación interpersonal. Utilizar las tecnologías de comunicación e información.

Todas estas tareas las desempeñarán en diferentes entidades y ámbitos, en especial las Unidades Básicas de Salud, los Servicios/Unidades/Institutos de Salud Laboral de las Administraciones Públicas y de otras entidades con competencias en la materia y que realicen funciones de epidemiología, prevención y promoción de la salud de los trabajadores, centros de docencia e investigación en medicina del trabajo y salud laboral, servicios médicos/unidades específicamente relacionados(as) con un medio laboral concreto (aeroespacial, subacuática, etc.), EVI y Servicios de Salud Medioambiental.

La obligación de los especialistas en medicina del trabajo de asumir las tareas de vigilancia de la salud, junto con la exigencia —para la acreditación del Servicio de Prevención— de contar con un especialista, ha creado, en estos últimos años, una demanda importante de estos empleados, que desarrollan sus tareas de forma exclusiva y con la dignidad profesional y económica que la salud laboral venía reclamando en igualdad con otras formas de la asistencia sanitaria.

Plan de estudios de la especialidad de medicina del trabajo[8,9]

Objetivos generales de la formación

La formación especializada debe ser suficientemente amplia y los conocimientos deben alcanzar el nivel adecuado. Ambos se complementarán con la formación práctica que permita adquirir las habilidades para aplicarlos y adoptar actitudes resueltas y en concordancia con la tarea a realizar en cada caso.

- *Área preventiva.* El especialista debe conocer y llevar a la práctica las medidas de promoción de la salud y prevención que permitan reducir la probabilidad de aparición de accidentes de trabajo, de enfermedades profesionales y de otras patologías derivadas o relacionadas con el trabajo, o bien interrumpir o disminuir su progresión. En definitiva, tiene que estar capacitado para aplicar las técnicas de prevención de la enfermedad, a través de: *a)* promoción de la salud en el lugar de trabajo; *b)* prevención técnica incluyendo la seguridad laboral, la higiene industrial y la ergonomía; *c)* higiene medioambiental y la repercusión que la actividad laboral tiene en el medio ambiente, y por último *d)* la vigilancia de la salud.
- *Área asistencial.* El especialista tiene que ser capaz de: *a)* prestar los primeros auxilios y la asistencia urgente al trabajador accidentado o enfermo, y *b)* realizar el diagnóstico, el tratamiento y el seguimiento de accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales, de las relacionadas con el trabajo y de las que son comunes, reconduciendo el proceso al nivel asistencial que corresponda.

booksmedicos.org

- *Área pericial*. El especialista se formará para: *a)* realizar la evaluación de las condiciones psicofísicas del trabajador antes de incorporarse al puesto de trabajo; *b)* realizar la valoración del daño corporal tras un accidente o enfermedad, y en consecuencia, si fuera posible, adaptar el tipo de trabajo a la persona, y *c)* colaborar con los Tribunales de Justicia, EVI, Unidades de Inspección Médica y otros organismos e instituciones que lleven a cabo actividades periciales.
- *Área de gestión, organización y conocimientos empresariales*. El especialista adquirirá capacidad para: *a)* gestionar y organizar los recursos y actividades de las Unidades Básicas Sanitarias de los Servicios de Prevención en cualquiera de las modalidades previstas por la legislación; *b)* gestionar y organizar los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales; *c)* gestionar la incapacidad laboral en los términos previstos en la legislación vigente, y *d)* analizar y conocer la influencia de las organizaciones empresariales y la organización de los trabajadores con el fin de proponer medidas preventivas que mejoren el ambiente laboral.
- *Área de docencia e investigación*. El especialista debe estar capacitado para: *a)* conocer y aplicar el método científico en todas las áreas de su competencia, anteriormente descritas; *b)* conocer la investigación y el estudio del efecto de las condiciones de trabajo en la salud individual y colectiva de los trabajadores; *c)* desarrollar estudios epidemiológicos sobre accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y, en general, sobre cualquier daño a la salud relacionado con el trabajo; *d)* prestar colaboración a las autoridades sanitarias, a través del sistema de información sanitaria en salud laboral, y *e)* colaborar con el Sistema Nacional de Salud y con otras instancias educativas para la formación en materias relacionadas con la medicina del trabajo y salud laboral en el ámbito de las especialidades sanitarias y en otros niveles educativos.

Etapas del programa formativo y sus contenidos

El mencionado programa formativo se ha realizado y se realiza a través del **Curso Superior de Medicina del Trabajo.** Posee un contenido aproximado de 800 h que se han impartido de forma diferente en las distintas unidades docentes. En algunas (Andalucía, Zaragoza, las dos de Barcelona y Madrid) se ha impartido en las antiguas escuelas profesionales de medicina del trabajo, que se incorporaron como dispositivos docentes de las unidades docentes. Otras, de nuevo cuño que carecían de recursos docentes de tipo teórico especializados (Rioja, Cantabria, País Vasco, Castilla y León, Baleares, Ceuta, etc.) han optado por enviar a los alumnos a otras unidades docentes como la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo en Madrid que forma parte de la Unidad Docente de Madrid 1, o la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Granada que es el dispositivo autorizado de la Unidad Docente de Andalucía para que cursen la formación teórica. Desde 2004 hasta 2010 el Curso Superior de Medicina del Trabajo se ha ido transformando desde un modelo presencial hasta un modelo mixto con importante componente virtual que se trabaja y evalúa *on line*.

En cuanto al cronograma específico, también puede variar de unas a otras unidades docentes.

Estos contenidos teórico-prácticos estarán integrados por las siguientes materias y se corresponden en tiempo con la importancia y el peso específico que cada una de ellas tiene en la formación integral del especialista:

- *Área de formación básica (130 h)*. Fisiología laboral. Patología general. Psicología y sociología laborales. Psiquiatría laboral. Bioestadística. Epidemiología laboral. Métodos de investigación.
- *Área de formación clínica (300 h)*. Daños derivados del trabajo. Enfermedades profesionales. Toxicología general. Patología profesional por agentes químicos (metales, hidrocarburos lineales y cíclicos y plaguicidas). Patología por otros agresivos químicos. Patología profesional por agentes físicos. Patología profesional por agentes biológicos. Patología profesional del aparato respiratorio. Patología profesional dermatológica. Patología profesional sistémica. Tecnopatías. Estudio de los accidentes de trabajo. Traumatología laboral. Rehabilitación laboral.
- *Área relativa a la vigilancia de la salud en el lugar del trabajo (50 h)*. Incluirá temas relativos a los instrumentos de vigilancia de la salud, exámenes médicos, protocolos, marcadores biológicos, historia clínico-laboral, vigilancia en sectores de riesgos específicos, etc.
- *Área relativa a la promoción de la salud en el lugar de trabajo (25 h)*. Educación para la salud, métodos y recursos. Programas de educación para la salud en el lugar de trabajo. Relación médico-trabajador. Vacunaciones, etc.
- *Área pericial (75 h)*. Introducción al estudio del daño corporal. Valoración del daño en las diversas regiones anatómicas. Baremos, legislación comparada. Aspectos formales, legales y deontológicos del peritaje. Valoración específica de las incapacidades laborales.
- *Área de prevención de riesgos laborales (150 h)*. Técnicas de prevención (seguridad laboral, higiene industrial y ergonomía) y el amplio campo de la toxicología industrial. Debe comprender, al menos, seguridad industrial, higiene industrial, ergonomía e higiene medioambiental.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *Área de gestión, organización y conocimientos empresariales (50 h).* Derecho del trabajo. Sociología laboral. Introducción a los conocimientos empresariales. Gestión y organización de la prevención de riesgos laborales. Organización de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales y la gestión de la incapacidad temporal.
- *Área de derecho sanitario, deontología y bioética (20 h).* Incluye los derechos y deberes de sanitarios, trabajadores y pacientes. El secreto médico. El acto médico. La documentación clínica y los problemas médico-legales y deontológicos derivados del ejercicio profesional en medicina del trabajo.

La segunda etapa de la formación es de tipo clínico y se corresponde con las rotaciones hospitalarias. Ésta fue la gran novedad en el cambio introducido en la especialidad de medicina del trabajo por el Real Decreto 139/2003, de 7 de febrero[9]. Su duración es de 20 meses. Tiene un carácter eminentemente práctico, ya que el médico residente de esta especialidad se integrará en los servicios asistenciales más relacionados con la medicina del trabajo. Los servicios y centros de salud en los que se realice esta etapa de residencia formarán parte de la unidad docente, y para la acreditación de ésta será imprescindible que se hayan firmado los correspondientes convenios de colaboración que garanticen esta importante etapa formativa. Este período de formación incluirá también las guardias hospitalarias que correspondan a los médicos residentes en los mencionados servicios asistenciales, y con una duración proporcional a la importancia y peso específico que estas especialidades tienen para la medicina del trabajo. Son los siguientes:

- Rotaciones por especialidades médicas (5 meses): Medicina interna. Cardiología. Neumología. Neurología, Alergología y Reumatología.
- Rotación por Cirugía general y del Aparato digestivo (1,5 meses).
- Rotaciones por especialidades quirúrgicas relacionadas con la traumatología y la rehabilitación: cirugía ortopédica y Traumatología (3 meses). Medicina física y Rehabilitación (1,5 meses).
- Rotaciones por especialidades médico-quirúrgicas (3 meses): Dermatología médico-quirúrgica y Venereología. Oftalmología y Otorrinolaringología.
- Rotaciones por especialidades sanitarias específicamente relacionadas con la salud mental (2 meses): Psiquiatría.
- Rotaciones por atención primaria (3 meses): en centros de salud acreditados para la formación en la especialidad de medicina familiar y comunitaria.
- Rotación por medicina preventiva hospitalaria (1 mes).

Finalmente, los dos últimos años de la especialidad, o tercera fase, se cursan en tareas específicas de la especialidad, en los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales y otras unidades/servicios/institutos, etc. relacionados con la salud laboral. Esta etapa redondea la formación teórico-práctica adquirida y completa el tiempo de 4 años de formación de estos especialistas. En este período el especialista entra en contacto con:

- *Gestión de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales.* Incluye economía de la salud. Gestión, acreditación, evaluación de la calidad, sistemas de auditoría, etc. de estos servicios.
- *Enfermedades profesionales y enfermedades relacionadas con el trabajo.* El objetivo será conocer, participar y familiarizarse con las actividades relacionadas con la prevención, el diagnóstico, el tratamiento, el pronóstico y el seguimiento de estas enfermedades.
- *Enfermedades prevalentes en el medio laboral.* Comprende el análisis de enfermedades osteomusculares, trastornos mentales, etc.
- *Enfermedades comunes del trabajador.* Esto permitirá aplicar los programas de prevención y promoción de la salud y el seguimiento de la patología común.
- *Urgencias médicas laborales.* El médico residente se familiarizará con protocolos y guías de actuación en situaciones de urgencia (trabajador accidentado, quemado, politraumatizado o en estado crítico), así como la asistencia urgente en los cuadros médicos y psiquiátricos más frecuentes.
- *Rehabilitación.* En esta faceta es importante conocer los programas de readaptación y reinserción profesional de los trabajadores y todo lo que eso implica.
- *Actividad pericial.* El futuro especialista aprenderá la técnica pericial y los métodos propios de valoración del daño corporal, tanto en la teoría como en la práctica. Será importante la actividad pericial como valoración de la aptitud y capacidad del trabajador.
- *Promoción de la salud en el lugar de trabajo.* En esta parcela son importantes las técnicas de comunicación para la transmisión de la formación al propio trabajador o a los que se encargarán de la formación.
- *Estadística y epidemiología laboral.* En este período de formación el residente deberá realizar un trabajo epidemiológico sobre accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y enfermedades que tengan alguna relación con el trabajo, así como las llamadas emergentes en el trabajo.
- *Gestión de la prevención de riesgos.* Esta parcela se relaciona con la valoración de los riesgos, las condiciones de trabajo y la planificación de las actividades preventivas.

booksmedicos.org

- *Técnicas de seguridad*. Esto implica conocer el factor humano en la accidentalidad, así como el entorno; la participación médica en los planes de seguridad, la protección individual y el cuidado especial a los trabajadores vulnerables (embarazadas, menores, discapacitados, etc.).
- *Higiene industrial y medio ambiente en la salud laboral*. Los riesgos biológicos, químicos y físicos laborales y su interrelación con el medio ambiente adquieren en este apartado gran importancia.
- *Ergonomía*. Los requerimientos biomecánicos de los puestos de trabajo están en estrecha relación con daños diversos derivados de la actividad laboral, por eso es preciso un profundo conocimiento de estos aspectos. En este apartado se están empezando a considerar los riesgos psicosociales derivados de la relación interpersonal en el trabajo.

Como se ha comentado anteriormente, las unidades docentes deben cumplir unos requisitos mínimos para ser acreditadas con estos fines por el Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Desde 2009 las unidades docentes tienen el carácter multiprofesional, ya que se han integrado los médicos del trabajo y los enfermeros del trabajo en un proyecto común de formación especializada, cada uno a su nivel. En estas unidades hay dos subcomisiones de docencia que organizan la aplicación de los programas formativos, optimizando así los recursos. Se consolida, de este modo, la especialidad para los enfermeros, esto es, la Enfermería del Trabajo.

Para que una Unidad Docente Multiprofesional de Medicina del Trabajo y Enfermería del Trabajo pueda ser acreditada requiere:

- *Centro formativo o departamento universitario* que cuente con el profesorado suficiente y competente para impartir la primera etapa formativa y los conocimientos teórico-prácticos de todas las disciplinas que la integran.
- *Hospitales* donde se realicen las rotaciones clínicas hospitalarias.
- *Centros de salud* acreditados para la docencia.
- *Servicios de Prevención de Riesgos Laborales* que abarquen como mínimo tres sectores de producción distintos; al menos uno de ellos deberá ser un servicio propio, para que el especialista conozca las diferencias de gestión entre los Servicios de Prevención propios y los ajenos a la empresa.
- *Unidades/servicios/institutos de salud laboral de la Administración estatal, autonómica o de los agentes sociales*. También se podrán incorporar a la unidad docente los *EVI del INSS o sus equivalentes en las comunidades autónomas, Unidades o Servicios de Salud Medioambiental y Servicios de Inspección Sanitaria de las comunidades autónomas,* así como otras entidades relevantes en salud laboral, siempre que se acredite su interés para la formación de los especialistas.

La comunidad autónoma que solicita la acreditación de la unidad docente se compromete a crear la correspondiente comisión asesora, que también tiene establecidas su composición y funciones en la Orden ministerial de 22 de junio de 1995 y en el programa formativo de la especialidad, al igual que ocurría con el coordinador de la unidad, actualmente Jefe de Estudios de la Unidad Docente Multiprofesional.

En varias ocasiones ya se ha indicado que la salud laboral es tarea propia de equipos multidisciplinarios, motivo por el cual el especialista en medicina del trabajo, además de los conocimientos propios de su parcela específica, debe saber integrar su potencial científico y sus habilidades prácticas con todos los profesionales implicados en la prevención de los riesgos laborales y la preservación de la salud de la población trabajadora. Éste debe ser el objetivo de todas las unidades docentes acreditadas, cumpliendo así el importante objetivo que la sociedad les ha encomendado. Sin duda alguna, una mejor formación especializada redundará en un mejor nivel de la salud laboral en España.

La formación en medicina del trabajo en el plan actual de troncalidad en la formación médica especializada

Desde 2010 el Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad se comprometió en un nuevo plan de formación médica especializada bajo el *criterio de troncalidad*. Éste propone diferenciar las especialidades en los siguientes grupos o «troncos»: tronco médico, que agrupa a las especialidades tradicionalmente médicas, tronco quirúrgico, en el que están las especialidades quirúrgicas, tronco de laboratorio y tronco de imagen. Algunas especialidades con peculiaridades demostradas han quedado con programas formativos específicos y fuera de la troncalidad (ORL, oftalmología, obstetricia y ginecología, pediatría y psiquiatría).

La medicina del trabajo está en el tronco médico junto con alergia, anestesiología y reanimación, cardiología, digestivo, endocrinología, farmacología clínica, medicina familiar y comunitaria, medicina física y rehabilitación, hematología, nefrología, neumología, neurología, neurofisiología clínica, oncología clínica, oncología radioterápica, reumatología y geriatría.

El proceso de elaboración de los programas formativos lo ha organizado el Ministerio a través de diversas

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

comisiones con representación de todas las especialidades, en las que se han determinado:

- Competencias transversales a todos los troncos, denominadas «genéricas»: son de tipo teórico y engloban aspectos legales y éticos del ejercicio profesional, comunicación, gestión, investigación, etc.
- Competencias «transversales» a cada uno de los troncos.

En el caso concreto del tronco médico, implica identificar los conocimientos y habilidades comunes a todas las especialidades médicas incluidas en dicho tronco y que han de adquirirse a lo largo de sus dos primeros años. Después de este período formativo se adscribirán a la especialidad concreta que cada uno haya elegido.

La previsión es que la convocatoria MIR de 2012 se haga ya con arreglo al nuevo modelo troncal. En el futuro se verá el resultado de este cambio que, en nuestra opinión, será favorable para la medicina del trabajo, ya que la iguala aún más al resto de las especialidades, al tener dos años de formación común con todas las de contenido médico.

LA ESPECIALIDAD DE ENFERMERÍA DEL TRABAJO

El *Real Decreto 450/2005 de 22 de abril, sobre especialidades de Enfermería* estableció las siete especialidades reconocidas oficialmente en nuestro país y entre ellas la de «Enfermería del Trabajo»[10], cuyo programa oficial de formación fue publicado en la *Orden SAS/1348/2009 de 6 de mayo, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Enfermería del Trabajo*)[11].

La creación de una especialidad de enfermería de empresa sustituiría definitivamente el antiguo sistema de formación por el que se otorgaba el «diploma oficial de enfermería de empresa» exigido por el reglamento para el ejercicio de las funciones de vigilancia de la salud desde la enfermería. No obstante, la homologación con los títulos europeos exigía que se estableciera una especialidad específica en «trabajo y salud laboral» de, al menos, 2 años de duración, de modo similar a otras ya existentes, como la de «matronas» o «salud mental».

Como se indicó, desde 2009 las unidades docentes tienen el carácter de multiprofesionales, ya que los médicos del trabajo y los enfermeros del trabajo se han integrado en un proyecto común de formación especializada, cada uno a su nivel. En estas unidades hay dos subcomisiones de docencia que organizan la aplicación de los programas formativos, optimizando así los recursos. Sin duda esto ha constituido la consolidación de la especialidad de enfermería del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martí Mercadal JA, Desoille H. Medicina del Trabajo. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 1993.
2. Gisbert Calabuig JA. Medicina del trabajo. En: Villanueva Cañadas E, editor. Gisbert Calabuig. Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson; 2004.
3. Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales. BOE 1995; n.º 269, de 10 de noviembre.
4. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE 1997; n.º 27, de 31 de enero.
5. Ley 50/1998, de 30 de diciembre de Medidas fiscales, administrativas y del Orden social. BOE 1998, de 31 de diciembre.
6. Castellano Arroyo M. Salud Laboral y Unión Europea. En: España y Europa, hacia un ideal sanitario común. Recopilación comentada de textos comunitarios y nacionales en materia de Sanidad y Salud Pública. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2002.
7. Sistemas integrados de gestión en prevención de riesgos laborales. En: Díaz Franco JJ, Fernández Sánchez L, directores. Santander: Seminario de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo; 2002.
8. Comisión Nacional de la Especialidad de Medicina del Trabajo. Programa de la Especialidad de Medicina del Trabajo. Madrid: Ministerios de Sanidad y Consumo y de Educación, Cultura y Deporte; 2004.
9. Real Decreto 139/2003 de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, por el que se actualiza la regulación de la formación médica especializada. BOE 2003, de 14 de febrero.
10. Real Decreto 450/2005, de 22 de abril, sobre especialidades de Enfermería. BOE 2005; n.° 108 de 6 mayo.
11. Orden SAS/1348/2009, de 6 de mayo, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Enfermería del Trabajo BOE 2009; n.° 129, de 28 de mayo.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

6

Accidente de trabajo

E. Villanueva Cañadas y F. Antúnez Estévez

INTRODUCCIÓN

A la sentencia bíblica «ganarás el pan con el sudor de tu frente» se le podría añadir «y construirás el mundo con la sangre de los trabajadores». Para llegar hasta donde hoy estamos, la humanidad ha pagado un alto coste en vidas y sufrimientos y ha dejado en el camino un reguero de viudas, huérfanos, inválidos y, en muchos casos, un sinnúmero de dramas sociales, individuales y colectivos. Todo esto se debe a que la materia a la que se pretende domeñar no es servil, no obedece a los intereses del hombre sin protestar a su manera, se rebela y, en esa reacción, lesiona, mata, agota o envenena. A lo largo de la historia, el trabajo ha ennoblecido y dignificado al hombre, pero no hay trabajo alguno sin esfuerzo y sin riesgo. El accidente, la enfermedad y la fatiga son tres contingencias inherentes al trabajo, de ahí que quepa esperar que un trabajador las padecerá en un momento determinado de su vida; asimismo, se encuentran ligadas a la producción y forman parte de ella como un subproducto más. Al ser una realidad tan evidente, sobre todo el accidente, fueron las primeras contingencias que se beneficiaron de una protección legal cuando se inician el derecho laboral y las primeras medidas de seguridad social.

Aún hoy, cuando ya se ha configurado un sistema de Seguridad Social casi completo y gratuito que protege frente a riesgos de origen diverso como muerte, vejez, desempleo, enfermedad común, accidente no laboral, maternidad, orfandad y viudedad, o cargas familiares, el accidente ligado al trabajo y la enfermedad contraída como consecuencia de la actividad laboral gozan de una especial protección, no sólo en el sistema de Seguridad Social sino también en la jurisdicción penal. Este tratamiento especial se debe a que la acción protectora de la Seguridad Social no se hace en virtud de ser ciudadanos de un Estado de Derecho, sino de ser trabajadores en una situación de un riesgo concreto, por el que se cotiza un plus adicional a la póliza del régimen general de la Seguridad Social.

Sin perjuicio de que en otra parte de la obra se traten más extensamente las prestaciones por estas contingencias, debe señalarse que, en los casos del accidente de trabajo, el trabajador está protegido desde el mismo instante en que entra a trabajar, no es necesario un período de carencia o de cotización previa, se le prestará atención medicosanitaria y rehabilitadora sin que tenga que pagar nada, y concluido el tratamiento, que se prolongará hasta la máxima *restitutio ad integrum,* aún tendrá derecho a una readaptación laboral y/o social. Además tiene otras prestaciones genuinas de estas contingencias: indemnización por lesiones no invalidantes mediante una cantidad a tanto alzado según baremo, recargo en las prestaciones si hubo una vulneración de las normas de prevención de riesgos laborales en la empresa, etc.[1]

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN SOCIAL

El primer precedente se encuentra en la Comisión de Reformas Sociales de 1883, creada para estudiar mejoras en el bienestar de la clase trabajadora, tanto la industrial como la agrícola. De esta comisión surge la primera Ley de Accidentes de Trabajo, de 30 de enero de 1900 (ley de Dato), y el posterior reglamento que la desarrolla, de 28 de julio del mismo año; sin embargo, esta ley sólo protegía a los trabajadores de la industria.

El segundo gran hito es la Conferencia de Seguros Sociales de 1917, que trata de implantar un seguro obligatorio de accidentes en la industria y la agricultura, y una protección en la situación de invalidez temporal y permanente. El 23 de agosto de 1922 se aprueba la que se denominó ley de Matos. En ella se consagraba el principio de que la imprudencia no exime de responsabilidad al patrón y la obligatoriedad de la asistencia de las lesiones que viesen modificado su curso por enfermedades intercurrentes; se crea el fondo de garantía. En 1926, el ministro de Trabajo, Eduardo Aunós Pérez, reunió en el Código del Trabajo las materias más importantes de carácter laboral; este código, por Ley de 4 de julio de 1932, se adaptó al convenio de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y, por Decreto-ley de 8 de octubre de 1932, se aprueba un texto refundido

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

de la Ley de Accidentes de Trabajo. Los accidentes en la agricultura siempre tuvieron un tratamiento legislativo aparte y discriminado. El convenio 12 de la OIT se ocupaba de este asunto y España lo ratifica el 9 de mayo de 1931, y se promulga el Decreto de 12 de junio que hacía obligatoria esta protección a los trabajadores agrícolas, pero con algunas diferencias[1].

En 1938 se promulga el Fuero del Trabajo; en la declaración III, n.º 6, señala como misión del Estado vigilar la seguridad del trabajo, y en n.º 2, incrementar los seguros de accidentes.

En 1940 se promulga el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo. La Orden de 21 de noviembre de 1944 crea los Comités de Higiene y Seguridad en el Trabajo. La Ley de Accidentes de Trabajo de 22 de diciembre de 1955, y su reglamento de 22 de junio de 1956, unificaron las leyes anteriores y los trabajadores agrícolas quedaron equiparados a los industriales en prestaciones. Se amplían las prestaciones a las lesiones no invalidantes que dejan deformidad o suponen una mutilación.

Una fecha histórica para la Seguridad Social en España es el 28 de diciembre de 1963, en la que se aprueba la ley de Bases de la Seguridad Social y su texto articulado de 21 de abril de 1965. Esta ley no sólo reunía una serie de normas dispersas sino que fijaba en una idea integradora de Seguridad Social todas las contingencias con derecho a reparación, un sistema único de cobertura de riesgos, según el trabajador perteneciese al Sistema general de la Seguridad Social o a regímenes especiales que crea esta ley.

El 30 de mayo de 1974 se aprueba el texto refundido de la Ley general de la Seguridad Social (LGSS), por el que se refundían diversos textos anteriores. Este texto ha sufrido diversas puestas al día, aunque las definiciones de «accidente de trabajo» y sus particularidades, así como de «enfermedad profesional», han permanecido inalteradas desde la primera definición. Entre ellas mencionaremos las más importantes: el Real Decreto legislativo 1/1994 de 20 de junio (modificado en algunos aspectos —incapacidad laboral transitoria [ILT] y maternidad— por la Ley 42/1994 de 30 de diciembre[2,3].

Otro hito fundamental para la prevención de los accidentes de trabajo fue la aprobación en 1995 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), de 8 de noviembre[4].

CONCEPTO DE ACCIDENTE DE TRABAJO

Importancia en la asistencia sanitaria

«Accidente de trabajo» es un concepto jurídico, no médico. El médico del trabajo debe conocerlo, pero no calificarlo, al menos con rotundidad, por cuanto se pueden generar unas expectativas en los trabajadores que luego son defraudadas por otras instancias[1,5-9].

No hay una similitud entre el concepto médico y jurídico de «accidente». Como médicos podríamos definir el accidente como una «acción traumática, violenta, acaecida durante el trabajo y por efectos de éste, y cuya consecuencia es la muerte, la incapacidad o la enfermedad del obrero».

A los numerosos accidentes de trabajo con baja laboral que se producen en España, habría que sumar los pequeños accidentes sin baja, pero con lesiones y que, por tanto, requieren asistencia. La extinta Organización de los Servicios Médicos de Empresa (OSME) estimaba que para acercarse a la realidad habría que multiplicar las cifras oficiales por 3.

Se han propuesto varios esquemas prácticos para hacer estimaciones de los accidentes de trabajo y de su gravedad. Zabaleta y de Miguel proponen que de 100 trabajadores por año se distribuirían así: *a)* 20 se lesionan sin baja; *b)* 11 se lesionan con baja, y *c)* 0,03 fallecen.

La pirámide de Birol indica que por cada accidente grave o mortal hay 10 accidentes con baja (independientemente de que haya o no daños materiales), 30 sin baja (con daños materiales) y 600 incidentes (cuasiaccidentes).

Importancia socioeconómica

Durante la Segunda Guerra Mundial, la Oficina de Guerra norteamericana informó que por cada 139.858 bajas en el campo de batalla tuvieron 190.000 bajas laborales entre el personal civil que fabricaba el material bélico.

En 1960, cuando España iniciaba su etapa de desarrollo, Espinosa de los Monteros hacía el siguiente cálculo: el coste de los accidentes (30.000 millones de pesetas) era el doble de los ingresos por divisas procedentes de los emigrantes españoles en el extranjero, y más de la mitad de los procedentes del turismo (51.123 millones).

El estudio estadístico de los accidentes siempre ha sido complejo, porque en una época no se declaraban todos los que eran, y hoy se declaran algunos que no lo son. Otros como los *in itinere,* al producirse fuera de la empresa, tener otras etiologías y no beneficiarse de las medidas de prevención en la empresa, distorsionan las cifras de siniestralidad laboral. También es difícil realizar estadísticas comparadas con los países de la Unión Europea, porque aquí las variables que intervienen son aún más dispares: grado de comunicación del accidente, diferente gestión del accidente (dentro del Sistema general de la Seguridad Social, dentro del sistema pero a través de entidades colaboradoras —España—, entidades privadas), diferente concepto de accidente (España es el único país que reconoce como tal enfermedades comunes

booksmedicos.org

de etiología no exclusivamente laboral, como el infarto de miocardio, y el *in itinere* admitido por pocos países de la Unión). Por este motivo, nuestro país tiene un peor índice de siniestralidad laboral que la media europea, pero esto puede ser engañoso pues depende de lo que se contabilice.

Con el propósito de dar al lector una dimensión de este problema, nos parece interesante comentar las estadísticas de accidentes acontecidos en el período comprendido entre 1978 y 2010, recogidas en las tablas 6-1 y 6-2.

Se ha pasado de 670.002 accidentes de trabajo en jornada en el 1987 (sin tener en cuenta, por tanto, los accidentes *in itinere*) a 1.392.267 accidentes en 2009. Los accidentes mortales en jornada casi todos los años superaban la trágica cifra del millar; tan sólo a partir de 2004 se logra ir reduciendo esta cifra.

Los accidentes *in itinere* pasaron en el mismo período de 40.254 a 79.137, habiéndose reducido de forma apreciable el número de accidentes mortales *in itinere*, que ha pasado de 444 en el año 2000 a 199 en 2009.

Las jornadas de trabajo perdidas por accidentes de trabajo se mantienen bastante estables a lo largo del período, pese a la reducción del número de accidentes con baja, pasando de 20.724.904 jornadas en el año 2000 a 19.052.243 jornadas en 2009.

TABLA 6-1 Accidentes de trabajo en España en el período 1987-1999

Año	En jornada de trabajo						*In itinere*
	Total	Con baja				Sin baja	Total
		Total	Leves	Graves	Mortales		
1987	670.002	530.946	518.406	11.358	**1.182**	139.056	40.254
1988	999.360	583.843	568.844	13.677	**1.322**	415.517	37.204
1989	1.135.808	631.576	636.773	13.353	**1.450**	484.232	41.723
1990	1.199.459	706.713	691.638	13.650	**1.425**	492.746	46.402
1991	1.169.515	693.310	678.607	13.343	**1.360**	476.205	47.795
1992	1.116.044	635.213	622.229	11.759	**1.225**	480.831	41.069
1993	967.583	537.848	525.793	10.939	**1.116**	429.735	35.415
1994	989.803	537.625	526.237	10.362	**1.026**	452.178	35.460
1995	1.101.270	589.661	578.110	10.543	**1.008**	511.609	37.750
1996	1.172.497	616.237	604.570	10.685	**982**	556.260	40.349
1997	1.276.835	676.644	665.181	10.393	**1.070**	600.191	45.105
1998	1.432.728	752.882	741.162	10.469	**1.071**	679.846	53.381
1999	1.608.388	869.161	856.286	11.771	**1.110**	739.227	62.652

(Fuente: elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y del Anuario de Estadísticas Laborales y Asuntos Sociales.).

TABLA 6-2 Accidentes de trabajo en España en el período 2000-2010

Año	En jornada de trabajo						*In itinere*	
	Total	Con baja				Sin baja	Total	Mortales
		Total	Leves	Graves	Mortales			
2000	1.721.554	932.932	920.156	11.640	**1.136**	788.622	72.357	444
2001	1.791.704	946.600	933.484	12.086	**1.030**	845.104	78.336	457
2002	1.738.801	938.188	925.201	11.886	**1.101**	800.613	78.482	443
2003	1.713.631	874.724	862.588	11.116	**1.020**	838.907	80.123	432
2004	1.617.314	871.724	860.304	10.542	**968**	745.590	84.020	491
2005	1.553.415	890.872	880.682	9.255	**935**	662.543	90.923	351
2006	1.597.845	911.561	902.062	8.552	**947**	686.284	91.879	356
2007	1.725.060	924.981	915.574	8.581	**826**	800.079	97.086	341
2008	1.622.471	804.959	797.257	6.892	**810**	817.512	90.720	255
2009	1.392.267	617.440	611.626	5.182	**632**	774.827	79.137	199
2010*	1.233.387	516.468	511.523	4.436	**509**	716.919	68.113	167

Los datos de 2010 incluyen los meses desde enero a noviembre únicamente. *(Fuente: elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y el Anuario de Estadísticas Laborales y Asuntos Sociales.)*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Definición de accidente de trabajo

Desde la primera definición contenida en la ley de 1900, este concepto no ha cambiado en sus enunciados y ha pervivido a lo largo de las diferentes leyes. El artículo 115 de la LGSS define el accidente de trabajo como:

> «Toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.»[2].

El accidente de trabajo, como contingencia protegida, se extendió a los trabajadores por cuenta propia mediante la Ley 53/2002 de 31 de diciembre en su art. 40.4. En su desarrollo, el Real Decreto 1273/2003 de 10 de octubre da una nueva definición de accidente para los trabajadores autónomos[10].

También están protegidos para la contingencia de accidente de trabajo los penados que realizan trabajos penitenciarios a través de relación laboral especial y los que realizan trabajos o actividades de formación como internos en talleres penitenciarios, así como los sentenciados a la pena de trabajo en beneficio de la comunidad.

Esta definición clásica de accidente de trabajo ha sido interpretada a lo largo del siglo XX por una amplísima jurisprudencia del Tribunal Supremo, a lo que hay que añadir la doctrina creada por numerosísimas sentencias dictadas en esta materia por las Salas de lo Social de los Tribunales Superiores de Justicia de las comunidades autónomas. Se ha incorporado al texto legal alguna doctrina como la de los accidentes *in itinere,* la imprudencia, las concausas y las enfermedades comunes que tengan como causa exclusiva el trabajo.

La OIT destacó una serie de características que debía reunir la acción para considerarla accidente de trabajo, en un intento de diferenciarla de otras enfermedades, ligadas también al trabajo, pero con otro tipo de protección. Estas características son:

- Por su *origen:* es imprevisto y repentino.
- Por su *naturaleza:* es variable y no se puede predecir su alcance, ni las consecuencias que puedan derivarse.
- Por su *patogenia:* puede precisarse y medirse el momento en que se produjo y cuándo se inició la lesión.
- La muerte o la lesión resultan de un hecho único: el traumatismo.

Si analizamos la definición, encontramos los siguientes hechos:

- Lesión corporal.
- Trabajador por cuenta ajena.
- Circunstancia de lugar y de tiempo: con ocasión o por consecuencia del trabajo.

Lesión corporal

La definición conceptual de la OIT está delimitando claramente una lesión traumática, excluyendo las enfermedades. Así fue hasta que una sentencia del Tribunal Supremo modificó el concepto de lesión para reparar unos hechos que parecían injustos: la lesión traumática sí, la enfermedad laboral no, aunque ambas fuesen derivadas del mismo riesgo —el trabajo—. Cuando el Estado español optó por una lista cerrada de enfermedades profesionales, se planteó el mismo problema: enfermedades claramente relacionadas con el trabajo —se las llamó tecnopatías— quedaban fuera de la acción protectora si no podían incluirse en la lista; la solución fue incluirlas como accidentes de trabajo (apartado *e* del art. 115 de la LGSS). De este modo, en la actualidad conviven lesiones —*sensu stricto*— y enfermedades comunes cuando tienen como causa exclusiva el trabajo[2,5].

El alcance del concepto de «lesión corporal» quedó, por tanto, rápidamente zanjado por la jurisprudencia, ya que una sentencia del Tribunal Supremo de 17 de junio de 1903 establecía que la enfermedad, cuando tenía el carácter de profesional —es decir, con nexo causal directo con el trabajo—, debía considerarse también accidente.

A partir de entonces, por lesión debemos entender no sólo los traumatismos —es decir, aquellos que se traducen en una lesión inmediata y como respuesta patológica directa a los agentes traumáticos— sino también las enfermedades tanto somáticas como psíquicas. El concepto de lesión es aquí análogo, como no puede ser de otro modo, al que se define en el artículo 147, de las lesiones, del Código penal: «alteración corporal, anatómica o funcional, por cualquier tipo de agente: mecánico, físico, químico, biológico o psicógeno».

Lo esencial es que se produzca un estado patológico que se pueda ligar de algún modo con el trabajo. Ya no es necesaria la existencia de una violencia externa, imprevista, de intensidad anormal con relación al trabajo habitual, como exigía la vieja jurisprudencia, basta objetivar un efecto lesivo, sea o no traumático.

Así, también se admite la consideración de accidente de trabajo para enfermedades físicas o psíquicas derivadas del estrés laboral o del síndrome de *burn-out*, como se recogía en la sentencia del Tribunal Superior de Justicia (STSJ) del País Vasco de 2 de noviembre de 1999, al igual que las derivadas de acoso sexual y de acoso laboral, como se recoge en la sentencia n.° 234/2009 de 7 de mayo, del Juzgado de lo Social n.° 30 de Madrid, por la que se reconoce como accidente de trabajo la depresión y el trastorno de personalidad reactivos a acoso sexual.

booksmedicos.org

Entendemos que, como médicos del trabajo y como peritos, con frecuencia nos veremos implicados en la calificación correcta de si estamos o no ante esta *atípica lesión,* por lo que debemos profundizar en este apartado a la luz de la jurisprudencia. Para las lesiones traumáticas típicas nunca ha existido un problema de interpretación, salvo el que planteó la hernia traumática, de ahí la exigencia de una intensidad anormal; sin embargo, son las enfermedades las que generan el problema. La ley parece clara al respecto:

> Artículo 115, apartado 2e: «Las enfermedades no incluidas en el artículo siguiente, que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo»[2].

El tenor literal del texto legal parece claro, así como la motivación del legislador de proteger una contingencia análoga a la enfermedad profesional, pero que al no estar en la lista quedaría excluida. Durante mucho tiempo, la jurisprudencia exigió a estas enfermedades del apartado 2e que reuniesen los mismos requisitos de dependencia del trabajo que las enfermedades profesionales: o estar producidas por éste (etiología laboral) o ser una consecuencia directa de él (patogenia laboral).

La jurisprudencia ha sido vacilante. Si bien hasta mediados de la década de los ochenta predominó el criterio de que la *enfermedad accidente* debía regirse por las circunstancias exigidas en el apartado 2e de la ley y, por tanto, no era de aplicación lo dispuesto en el *n.º 3 del artículo 84* de la antigua LGSS (hoy *artículo 115* de la misma ley) que decía:

> «Se presumirá salvo prueba de lo contrario, que son constitutivos de accidente de trabajo las lesiones que sufra el trabajador durante el tiempo y el lugar de trabajo. Quedan, por definición, excluidos de esta presunción los accidentes *in itinere*.»

A partir de finales de esta década, la jurisprudencia cambia y entiende que este concepto de lesión abarca también la enfermedad, por lo que la presunción *iuris tantum* debe aplicarse a las enfermedades que, como el infarto de miocardio, las embolias o las hemorragias cerebrales, se produzcan en el lugar y tiempo de trabajo[2,5].

Entendemos que esta interpretación tan extensiva del precepto, sobre todo en lo que a la carga de la prueba se refiere, es contraria al espíritu y letra de la ley, que deja sin contenido el apartado 2e, que le precede en orden y, por consiguiente, expresa con claridad que cuando quiere decir «enfermedad» lo dice y además sin que quepa otra presunción que la de un nexo causal exclusivo y directo con el trabajo. Y no puede ser de otra manera, porque la lesión corporal derivada del accidente es un plus al riesgo que el obrero soporta por el hecho de trabajar y, por este motivo, ese plus debe estar primado por encima de las indemnizaciones que cualquier ciudadano, trabaje o no, percibe en situaciones de incapacidad. Nadie es responsable de que uno enferme, pero sí hay responsables en los accidentes. Todos los accidentes tienen una causa y son evitables, aunque por razones de política social se haya llegado a una *responsabilidad objetiva, excluyendo una responsabilidad de culpa;* a nadie se le escapa que en todos los accidentes hay un responsable y que el empresario tiene el deber de evitarlos imponiendo una serie de medidas preventivas, que en una situación utópica nos llevaría a un mundo laboral sin accidentes. ¿Cómo puede evitar el empresario un infarto de miocardio si no puede controlar ninguna de las variables que lo condicionan? ¿Sería causa justa de despido el hecho de fumar, dado que atentaría contra una de las normas para evitar el accidente coronario? ¿Estaría justificado que un empresario modélico, que quiere reducir sus accidentes a cero, no contratase a enfermos con factores de riesgo de coronariopatía?

En este sentido, es ilustrativa la STSJ de Andalucía, en su sala de Sevilla, de 13 de julio de 2007, que considera que para que las enfermedades puedan ser consideradas accidente de trabajo han de poder encuadrarse en el artículo 115.1 en el 115.2 e) o en el 115.2 f) de la LGSS. Por la vía del artículo 115.1 de la LGSS han de considerarse accidente de trabajo las dolencias de etiología difusa y aparición súbita que se manifiesten en tiempo y lugar de trabajo, como los infartos de miocardio o los accidentes cardiovasculares, jugando a favor de la laboralidad presunción *iuris tantum*, en atención a lo dispuesto en el artículo 115.3 de la LGSS, que sólo cede ante la acreditación de que la enfermedad, por su propia etiología, no es enfermedad del trabajo si se acredita que entre la enfermedad y el trabajo no hay ninguna relación de causalidad, ni próxima ni remota.

Cuando la enfermedad se manifiesta fuera del puesto, del tiempo de trabajo, es preciso que, con arreglo a lo previsto en el número 2 e) del referido precepto, tenga que acreditarse por quien la padeció en esas condiciones que esa dolencia tuvo por causa exclusiva la ejecución del trabajo. Esta obligación de acreditación queda limitada a los supuestos de calificar una enfermedad como accidente de trabajo y, que no es extensiva al supuesto de lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo, así como al ir o volver del lugar de trabajo (artículo 115.1 y 2 a]).

Trabajador por cuenta ajena: actividades protegidas

La definición de accidente reservaba la acción protectora sólo a los trabajadores por cuenta ajena dentro del

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

régimen general de la Seguridad Social. Quedaban excluidos otros trabajadores, que aunque dentro del ámbito de la acción protectora de la Seguridad Social pertenecían a los llamados regímenes especiales: trabajadores autónomos, empleados del hogar, estudiantes, funcionarios públicos civiles y militares, y socios trabajadores de cooperativas.

La contradicción que representa el hecho de que coexistan regímenes distintos con diferentes niveles de protección se ha intentado superar desde la LGSS[2], que en su artículo 10 n.º 4 prevé la integración y equiparación de los regímenes especiales en el general. En la misma dirección iba la cuarta recomendación del Pacto de Toledo. El artículo 8 del Real Decreto-ley 2/2003 de 25 de abril[11] establece que para los trabajadores por cuenta propia, cualquiera que sea el régimen en el que se encuentren ubicados, el nacimiento de la prestación económica por incapacidad temporal (IT), cuando ésta se deba a accidente o enfermedad profesional, se producirá al día siguiente al de la baja.

En coherencia con todo esto, el Gobierno aprobó el Real Decreto 1273/2003, de 10 de octubre[10], con entrada en vigor el 1 de enero de 2004, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el régimen especial de la Seguridad Social de los trabajadores por cuenta propia o autónomos.

Este Real Decreto, en su artículo 1, establece la posibilidad de que los trabajadores de este régimen se puedan acoger voluntariamente, en el momento del alta, a la cobertura de la IT. Los trabajadores que hubiesen optado por la cobertura deberán formalizarla con una mutua de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social (MATEPSS).

El decreto establece una serie de requisitos, siendo los más relevantes:

- La mejora voluntaria por accidente se tiene que contratar con la misma entidad colaboradora (mutua) con la que se contrata la IT.
- La renuncia a la cobertura por IT lleva implícita la renuncia a la cobertura por contingencias profesionales, pero no a la inversa, salvo que se solicite expresamente.

El artículo 3 del mencionado decreto se ocupa de las contingencias protegidas y de las prestaciones. En él se establece que los trabajadores que se acojan voluntariamente a esta protección, de accidente y enfermedad profesional, tendrán idénticos derechos que los del régimen general. El apartado 2 del artículo 3 reproduce las mismas circunstancias para tener la condición de accidente que el artículo 115 de la LGSS, con la única excepción *del accidente in itinere*, que se excluye explícitamente[2].

Con ocasión o por consecuencia: condiciones de lugar y tiempo

Es otro de los requisitos exigidos por la definición de accidente y se refiere al nexo de causalidad entre la lesión y el trabajo. La lesión tiene que estar ligada al trabajo de manera directa o indirecta. Aunque el apartado 2 del artículo 115[2] establece una serie de circunstancias en las que no hay duda de que son accidentes por estar explícitamente referidos —salvamento, cargo sindical, *in itinere* y por cumplimiento de órdenes—, hay otras situaciones discutibles en las que la doctrina del Tribunal Supremo ha ido aclarando qué debe entenderse por *ocasión y por consecuencia*.

La expresión «por ocasión» parece referirse a una situación inmediata e inminente a la acción traumática y en el mismo lugar de trabajo. «Por consecuencia» sería una acción diferida en el tiempo, como una enfermedad y no necesariamente en el lugar de trabajo o, siendo en éste, haciendo una tarea que no es la habitual.

Así pues, la sentencia del Tribunal Supremo de 10 de febrero de 1983 no consideró como accidente de trabajo la muerte de un empleado que se desplazó a Nigeria por encargo de la empresa y murió ahogado en una playa cuando se bañaba en horas de asueto y en actividad privada. Cosa distinta es que hubiese muerto en un atentado o al ser objeto de un robo dentro de su misión comercial.

La sentencia del Tribunal Supremo (Sala de lo Social) de 20 noviembre 2006, en recurso de casación para la unificación de doctrina, estimó la consideración de accidente de trabajo el fallecimiento por un infarto de miocardio que le sobrevino a un trabajador cuando, finalizada su jornada laboral, y que se encontraba en los vestuarios del centro de trabajo habitual, cambiándose de ropa.

La sentencia del Tribunal Supremo (Sala de lo Social) de 8 de octubre de 2009, por el contrario, desestimó que un infarto de miocardio sufrido por un viajante cuando descansaba en un hotel, durante un viaje de negocios, fuera considerado accidente de trabajo.

Sí se consideró accidente de trabajo el fallecimiento de un transportista por isquemia miocárdica-arritmia cardíaca, sobrevenida durante el descanso nocturno en la cabina del camión, por la sentencia del Tribunal Supremo (Sala de lo Social), de 22 de julio de 2010.

Se presume la existencia de accidente de trabajo en el caso de aquella enfermedad manifestada durante el tiempo y lugar de trabajo, como el infarto cerebral. Así lo considera la sentencia de 2 de mayo de 2006 del TST del País Vasco (Sala de lo Social).

Del mismo modo, la sentencia n.° 878/2008 de 7 de marzo del TSJ de Andalucía —Sevilla— (Sala de lo Social) considera accidente laboral la enfermedad

booksmedicos.org

manifestada durante el tiempo y en el lugar de trabajo, esto es, un infarto de miocardio, aún cuando hubiera sintomatología previa.

También se presume la existencia de accidente de trabajo para las lesiones sufridas en el centro de trabajo, aun cuando sean derivadas de una enfermedad común, como ilustra la sentencia n.° 649/2007 de 5 de julio, del TSJ de Canarias (Sala de lo Social) en un caso de traumatismo craneoencefálico al golpearse con la puerta del almacén, como consecuencia de un desvanecimiento secundario a una hemorragia digestiva.

La sentencia n.° 656/2007, de 22 de octubre del TSJ de Extremadura (Sala de lo Social) consideró accidente de trabajo, como si fuera una enfermedad manifestada durante el tiempo y en el lugar de trabajo, la hemorragia cerebrovascular acaecida durante su desplazamiento en vehículo por un viajante de comercio.

El nexo causal entre el trabajo y la lesión no debe estar ausente en ningún caso, como expone el Tribunal Supremo en su sentencia de 27 de febrero de 2008, en la que trató un caso de una crisis comicial por epilepsia en un jardinero, que a su vez le produjo una caída cuyo traumatismo le provocó la muerte. Durante la ejecución del trabajo la exigencia general de relación de causalidad entre el trabajo y la lesión que impone la definición de accidente de trabajo ha de concurrir siempre, bien «por consecuencia», bien en forma más amplia «con ocasión».

Con carácter general y como presunción *iuris tantum*, salvo que se demuestre lo contrario, son accidentes los ocurridos en el lugar y durante el tiempo de trabajo (art. 115 apartado 3 de la LGSS)[2].

Igualmente se consideran como tales los accidentes que ocurren en la prestación personal obligatoria (actuación como jurado, perito a instancia del juez, testigo en un juicio habiendo sido citado por el juez, participación en mesas electorales, etc.).

En el caso de ciudadanos extranjeros, se extiende el campo de aplicación del sistema de Seguridad Social en supuestos de accidente de trabajo, para los que se encuentran ilegalmente en territorio español, como expone la sentencia n.° 1215/2003, de 5 de septiembre del TSJ de Madrid (Sala de lo Social). Y ello basándose en la normativa complementaria en materia de Seguridad Social, señaladamente la Resolución de la Dirección General de Previsión de 15 de abril de 1968 y la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1966, sobre normas de aplicación, afiliación, cotización y recaudación en período voluntario, artículo 14.e), que vienen a reconocer que todo extranjero, aunque no se encuentre en situación de residencia legal en España, queda protegido por el sistema de Seguridad Social frente a los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, ya que en tales casos se presume la reciprocidad. Del mismo modo, el Convenio de la OIT n.° 19 de 1925, ratificado por España, dispone en su artículo 1 la obligación de conceder a los nacionales de cualquier otro miembro que lo haya ratificado, y que fueren víctimas de accidentes de trabajo ocurridos en el territorio de aquél, o a sus derecho-habientes, el mismo trato que otorgue a sus nacionales en materia de indemnización por accidentes de trabajo.

Ahora bien, este beneficio no se aplica a los ciudadanos extranjeros que se encuentren ilegalmente en España y que, en el momento del accidente de trabajo, hayan mostrado una identidad falsa para obtener el contrato de trabajo.

Accidentes considerados por la ley (apartados a, b, c y d)

Apartado a. *Los que sufra el trabajador al ir o volver del lugar de trabajo: accidente in itinere*. La Ley de la Seguridad Social de 21 de abril de 1966, añadía: «siempre que concurran las condiciones que reglamentariamente se determinen», pero esas condiciones nunca se determinaron y la ley en vigor nada dice al respecto. Ha sido la jurisprudencia del Tribunal Supremo y las STSJ —muy abundantes, por cierto— las que han venido a delimitar estas condiciones, aunque no de un modo totalmente coincidente en todos los puntos. Numerosísimas sentencias han establecido que para que se considere accidente, es necesario que el siniestro se produzca cuando se regresa del puesto de trabajo al domicilio (o viceversa), sin interrupciones voluntarias y por el camino usual; ficción del accidente de trabajo que debe interpretarse de forma restrictiva, y para cuya aplicación se exige la conjunción de una serie de circunstancias. No es posible analizar toda la casuística que estas circunstancias han generado, pues desbordaría las pretensiones de esta obra; no obstante, a continuación se hará el análisis de las más importantes:

- *¿Cuándo se inicia el iter? (ir y volver) (a.1)*. En términos generales y según la doctrina más comúnmente aceptada, en la ida se iniciaría cuando el trabajador está en la vía pública; para otros, cuando el trabajador sale de su propiedad privada y accede a la comunitaria (p. ej., la escalera). En la vuelta, se iniciaría cuando está fuera del recinto de la empresa; dentro de ésta sería de aplicación el accidente genuino en aplicación de la presunción *iuris tantum*.
  Lo esencial no es salir del domicilio o volver a éste, aunque esto sea lo más corriente y ordinario, lo esencial es ir al lugar del trabajo o volver de él, como expone la sentencia del Tribunal Supremo de 26 de febrero de 2008.
- *Camino recorrido (a.2)*. Debe ser el que habitualmente se utilice o, sin ser el habitual, debe ser igualmente

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

adecuado sin añadir un riesgo mayor al trayecto. El trayecto realizado debe ser el adecuado y más lógico, que no tiene por qué ser el más corto.
Se exige, igualmente, que se parta del mismo punto: domicilio y lugar de trabajo, y una vez que la jornada haya concluido.
Sólo se aceptará otro recorrido cuando:
– Acuda a cursos de formación organizados por el trabajo o con permisos expresos de la empresa.
– Se halle en «comisión de servicio» (la empresa le manda a otro lugar para realizar el trabajo, lo que provoca el *accidente en misión*).
– Acuda a reconocimiento médico del servicio de prevención de riesgos laborales.

- *Medio empleado para desplazarse (a.3).* Se suele aceptar cualquier medio. Siempre que no esté expresamente prohibido por la empresa o sea un medio no homologado para tal fin. Cuando la empresa prohíbe un tipo de vehículo legalmente admitido para circular por la vía pública (p. ej., una motocicleta), está obligada a poner a disposición del trabajador un medio de transporte. Las infracciones al Código de Circulación no rompen *per se* el nexo causal, pero sí las situaciones en las que quede demostrado que el trabajador actuó con imprudencia temeraria, bien como conductor o bien como peatón.
- *Interrupción voluntaria del trayecto que rompe el nexo causal entre el trabajo y el accidente (a.4).* La interpretación no es uniforme. Como regla se admite que el *iter* no debe interrumpirse por una actividad personal por respetable que sea y, en cualquier caso, se considerará accidente de trabajo siempre que sobrevenga dentro del plazo prudencial normalmente invertido en el trayecto.
  No obstante hay sentencias que admiten interrupciones momentáneas o justificadas. Por ejemplo, el trabajador que se desvía para ir a una farmacia a comprar unas medicinas que le ha prescrito el médico de la Seguridad Social.

Especial relevancia adquieren los *accidentes en misión*, que tienen un tratamiento diferenciado de los accidentes *in itinere*.

Como indica la sentencia del Tribunal Supremo de 4 de mayo de 1998, el concepto de *accidente en misión* amplía la presunción de laboralidad a todo el tiempo en que el trabajador, en consideración a la prestación de sus servicios, aparece sometido a las decisiones de la empresa, incluso sobre su alojamiento, medios de transporte, etc., de tal modo que el deber de seguridad, que es una de las causas de la responsabilidad empresarial, abarca a todo el desarrollo del desplazamiento y de la concreta prestación de los servicios.

La sentencia n.° 6628/2001 de 26 de julio del TSJ de Cataluña (Sala de lo Social) presume la existencia de accidente de trabajo en un caso de infarto de miocardio de un trabajador desplazado o en misión.

Apartado b. Los que sufre el trabajador con ocasión o *como consecuencia del desempeño de cargos electos de carácter sindical o de gobierno de las entidades gestoras,* así como los ocurridos al ir o al volver del lugar donde se ejercitan las funciones propias de dichos cargos.

Así, la sentencia n.° 125/2010 de 19 de enero del TSJ de la Comunidad Valenciana (Sala de lo Social) consideró accidente de trabajo ocurrido con ocasión o como consecuencia del desempeño de cargos electivos de carácter sindical, un infarto de miocardio sufrido en una reunión del comité de empresa dada la situación de estrés acontecida.

Apartado c. Las ocurridas con ocasión o por consecuencia de las tareas que, aun siendo distintas a las de su categoría profesional, el trabajador ejecuta *en cumplimiento de las órdenes del empresario o espontáneamente en interés del buen funcionamiento de la empresa.*

Esta apostilla no era necesaria, pues ya la ley define que por trabajos habituales, a los efectos del accidente de trabajo, se entienden los que habitualmente realiza y los que realiza por orden del empresario. La ley igualmente acepta que, aun concurriendo una imprudencia no temeraria, todo lo que sea en beneficio del empresario o de la tarea será considerado accidente.

Apartado d. Los acaecidos en *actos de salvamento y en otros de naturaleza análoga,* cuando unos y otros tengan conexión con el trabajo.

Aquí los únicos problemas que se plantean es determinar quienes tienen la obligación de las prestaciones en función de que la persona socorrida sea de la misma empresa, de otra o sea un ciudadano ajeno al trabajo. En estos supuestos, la imprudencia temeraria, que excluiría cualquier accidente, se acepta aquí como elemento común. Toda acción de salvamento tiene algo de heroico y toda acción heroica lo tiene de temerario e imprudente.

La ley también ha contemplado otros supuestos, que sin estar conectados con el modo de realizar el trabajo, sí son una consecuencia del mismo, aunque, por otra parte, son los que tienen un mayor interés médico. Están recogidos como apartados *e, f* y *g* del mencionado artículo 115-2. El apartado *e* ya ha sido extensamente comentado a propósito del concepto de lesión.

Apartado f. Enfermedades o defectos producidos con anterioridad por el trabajador, que se agravan como consecuencia de la lesión constitutiva del accidente. Se trata de aceptar como accidentes todas las *concausas*

booksmedicos.org

precedentes. En este sentido, la ley laboral es mucho más generosa que la ley civil, y el concepto de protección del trabajador va más allá del espíritu indemnizador del derecho civil, al establecer éste que se indemnizan todos los daños, pero sólo los realmente producidos.

Como es lógico, pese a estar claramente explicitado y en sentido inverso a lo establecido en el apartado *e,* la jurisprudencia ha interpretado este apartado de modo generoso y bajo el paradigma de *in dubio pro operario*.

Se ha aceptado como tal el desprendimiento de retina en un enfermo con enfermedad grave de miopía que sufre un pequeño golpe; sin embargo, no se han aceptado fracturas patológicas derivadas de tumores óseos.

Apartado g. Las consecuencias directas del accidente que resulten modificadas en su naturaleza, duración, gravedad o terminación por enfermedades intercurrentes, que constituyan complicaciones derivadas del proceso patológico determinado por el accidente mismo, o que tengan su origen en afecciones adquiridas en el nuevo centro donde se encuentre el paciente para su curación. Se están considerando accidentes todas las concausas simultáneas y subsiguientes que sufra el trabajador y que tengan su origen bien en complicaciones directas del propio accidente, bien en agravaciones de las consecuencias directas por enfermedades intercurrentes, bien en afecciones que, no teniendo relación alguna con la lesión original, se deben al medio hospitalario en el que se tuvo que ingresar para el tratamiento de la lesión original.

Como ejemplo del primer supuesto tendríamos la embolia secundaria a la inmovilización de una fractura o todas las iatrogenias que el tratamiento de la lesión pueda producir. Ejemplo del segundo supuesto sería la infección pulmonar de un paciente que tuvo que ser intubado como consecuencia del accidente. Para el tercer supuesto serían todas las enfermedades nosocomiales y también los accidentes que pudieran sobrevenir en el hospital.

Otras acciones consideradas por la ley como accidentes

Apartado e.1. La imprudencia profesional que es consecuencia del ejercicio habitual de un trabajo y se deriva de la confianza que éste inspira. Desde el punto de vista conceptual es importante diferenciar una imprudencia simple, que daría origen a la protección, de una imprudencia temeraria, que quedaría excluida. La imprudencia simple o profesional es la que nace de una actividad reiteradamente practicada por el trabajador que, aun a sabiendas de que corre un riesgo, la realiza llevado por la convicción de que con su habilidad o destreza la puede superar; de algún modo, ese plus de riesgo puede favorecer la actividad: el electricista que no corta la corriente general para arreglar una avería, o el que vulnera alguna de las normas de higiene o seguridad para trabajar con más libertad de movimientos. En términos negativos podríamos decir que es imprudencia simple la que no es temeraria, y ésta se ha venido definiendo por parte de la jurisprudencia cuando en la actuación del trabajador se pone de manifiesto que, consciente de la situación en la que se encuentra acepta voluntariamente la realización de un acto arriesgado e innecesario para su actividad laboral, y que lleva a cabo sin considerar cualquier cuidado que le aconseje no seguir adelante. Es una clara voluntad de correr un peligro sin motivo o causa que lo justifique, con menosprecio para su vida o la de otros.

El Tribunal Supremo, en sentencia de 10 de mayo de 1988, indicó que para que concurra la imprudencia temeraria del trabajador es preciso que se observe una conducta que asuma riesgos manifiestos innecesarios y especialmente graves, ajenos a la conducta usual de las gentes, y esa noción es distinta de la imprudencia profesional simple, que es en la que se incide cuando el trabajador, ante la inminencia del riesgo que acompaña a su actuación, se cree capaz de superarlo con la propia capacidad y habilidad personal, o no le ha prestado la debida atención por hallarse atenuada su voluntad, y en su caso, sus movimientos reflejos por la repetición del mismo acto, la facilidad en que en otras ocasiones lo ha superado felizmente, o porque confiaba en su suerte que le permitiría superarlo sin daño personal. Y así, mientras la primera sirve para excluir la responsabilidad empresarial, la segunda servirá para atenuar su graduación, o para compensar las culpas de una y otro.

En los accidentes *in itinere,* en ocasiones se ha planteado si es análoga la imprudencia punible o la conducción temeraria del Código Penal y la del accidente. En la jurisprudencia no hay unanimidad, si bien la tendencia es a equiparar ambas doctrinas.

La simple infracción de las normas reguladoras del tráfico no implica, por sí sola, la imprudencia temeraria del infractor, pues no todas las contravenciones de las normas de tráfico entrañan idéntica gravedad y, por último, cabe advertir que la imprudencia se configura en relación con las circunstancias de hecho que se dan en cada supuesto litigioso, y esas circunstancias concurrentes son de apreciación inicial del juzgador en cada caso concreto, para determinar si hay o no la causa de exclusión de la presunción de laboralidad.

También se ha planteado si el suicidio debe entenderse dentro de este epígrafe. La discusión sólo cabe dentro del apartado de «como consecuencia del trabajo», es decir, una enfermedad común como una depresión o el concepto moderno de *mobbing,* que degenera en una reacción suicida.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Como se razona en la sentencia del Tribunal Supremo de 25 de septiembre de 2007, «si bien es cierto que la presunción de laboralidad del actual art. 115.3 LGSS puede ser enervada por el carácter voluntario que tiene normalmente el acto de quitarse la vida, no es menos verdad que el suicidio se produce a veces por una situación de estrés o de trastorno mental que puede derivar tanto de factores relacionados con el trabajo como de factores extraños al mismo. El análisis de la contradicción de sentencias en casos de suicidio, y en particular en casos de suicidio en el lugar de trabajo, debe ponderar estas circunstancias [...] la jurisprudencia en la materia no establece a partir de los años setenta una exclusión automática del accidente de trabajo por suicidio del trabajador, y [...] la propia doctrina jurisprudencial obliga a considerar la conexión existente en cada caso concreto entre la conducta de suicidio y las circunstancias del trabajo prestado» (v. cap. 35).

Apartado e.2. La concurrencia de culpabilidad civil o criminal del empresario, de un compañero de trabajo del accidentado o de un tercero, salvo que no guarde relación alguna con el trabajo. Esta vinculación al trabajo es tan fuerte que el Tribunal Supremo estimó accidente (sentencia de 27 de diciembre de 1975) el caso de un operario que vivía en la finca con su esposa y otros operarios, a uno de los cuales dio muerte por celos, ajenos en sí a la relación laboral. Para estimar el accidente, el Supremo razona que la muerte no se habría producido de no mediar la convivencia que el trabajo imponía. En cambio, no lo serían las riñas o lesiones dolosas que se infieran en el trabajo, pero ajenas al mismo desde el punto de vista del nexo causal, es decir, que no lo sean por consecuencia del mismo.

En este apartado cabría introducir los actos terroristas, que son actos dolosos dirigidos contra la empresa o los obreros (incluido el *in itinere*), y que tendrían la consideración de accidente de trabajo.

En definitiva, de todas las lesiones que un individuo sufre en el trabajo y en horas laborales *sólo se excluirían los hechos fortuitos por fuerza mayor,* siempre que se demuestre que son extraños al trabajo y que se habrían producido de igual forma sin mediar éste. Quedan excluidos como fuerza mayor, por ley, el rayo, la insolación y otros fenómenos de la naturaleza[5].

GESTIÓN DEL ACCIDENTE DE TRABAJO

A continuación, y de forma muy sintética, se expondrán los aspectos más interesantes y relevantes para el médico del trabajo en relación con la gestión del accidente de trabajo, haciendo especial hincapié en el nuevo sistema de notificación telemático.

Notificación del accidente de trabajo

La empresa a la que pertenece el trabajador accidentado, al tener conocimiento del accidente de trabajo debe realizar un proceso de notificaciones y comunicaciones diversas, según las resultas de aquél, cumplimentando uno de los siguientes modelos oficiales: parte de accidente de trabajo o relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica.

La comunicación mediante parte de accidente se ha de realizar en los supuestos de accidentes de trabajo o recaídas que determinen la ausencia del accidentado del lugar del trabajo durante, al menos, un día, no computándose el día en que ocurrió el accidente.

Cuando la ausencia es de, al menos, un día completo después del accidente, debe darse la baja médica al accidentado, sin que la fecha de esta última tenga que coincidir necesariamente con la fecha del accidente.

El citado parte de accidente debe ser enviado por el empresario a la entidad aseguradora en el plazo máximo de 5 días hábiles contados a partir de la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica; asimismo, la empresa debe entregar una copia del parte al trabajador accidentado o representante que tal condición justifique.

Una especialidad importante es la referida a los accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamientos en jornada de trabajo que provoquen la muerte del accidentado o que sean calificados como graves o muy graves, así como los que afecten simultáneamente a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la empresa.

En tales casos, la empresa, con independencia de tramitar el parte del accidente anteriormente mencionado, debe comunicar a la autoridad laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio análogo, los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de la empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente y breve descripción de éste.

Asimismo, la autoridad laboral debe enviar una copia de los documentos de accidentes de trabajo recibidos a la Unidad Provincial de la Inspección de Trabajo. Ésta, en los casos de accidentes mortales, muy graves y graves, ha de practicar preceptivamente la correspondiente investigación en la empresa acerca de la forma en que sobrevino el accidente, sus causas y circunstancias concurrentes.

La notificación de AT venía regulada por la Orden de 16 de diciembre de 1987, que estableció nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y reguló el procedimiento para su cumplimentación y tramitación. Posteriormente, se derogó por el Real Decreto

booksmedicos.org

575/1997[12], en los artículos 6-8 y en disposiciones adicionales de la Orden ministerial de 19 de junio de 1997, así como en la Orden TAS 2926/2002 de 19 de noviembre[13], por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. Esta Orden entró en vigor el 1 de enero de 2003. Asimismo, la Resolución de 28 de noviembre de 2002[14] regula la utilización del sistema de declaración electrónica de accidente de trabajo Delt@, que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de nuevos modelos para la notificación de accidente de trabajo, aprobados por la Orden TAS 2926/2002.

A partir del 1 de enero de 2004, la cumplimentación y transmisión de los modelos establecidos sólo se puede efectuar por medios electrónicos a través de la aplicación informática.

La cumplimentación y transmisión de estos modelos por los sujetos obligados a efectuarlas se podrán realizar a través del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delta), accesible desde la dirección electrónica https://www.delta.mtas.es.

Asimismo, podrá utilizarse la transmisión electrónica para la comunicación urgente de accidentes de trabajo.

Hay tres modelos oficiales:

- *Parte de accidente de trabajo*. Deberá cumplimentarse en los accidentes o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de al menos un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.
- *Relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica*. Se enviarán en los cinco primeros días del mes siguiente. Tal forma de notificación se emplea cuando los accidentes de trabajo o recaídas supongan únicamente la ausencia del accidentado del lugar de trabajo durante el día en que ocurrió el accidente o cuando la reincorporación al trabajo del accidentado se produzca a lo largo de la jornada laboral siguiente a la del accidente, como consecuencia de una revisión médica. En tales casos, en los que no se produce baja médica, el accidente se notifica a la entidad aseguradora mediante relación mensual en el plazo de los 5 primeros días hábiles del mes siguiente al que se refieren los datos.
- *Relación de altas o fallecimientos de accidentados*. Los procedimientos deberán respetar los plazos de notificación que se establecían en la Orden de 16 de diciembre de 1987[15]. Los cumplimentará el empresario o el trabajador por cuenta propia en el plazo máximo de 5 días hábiles para los accidentes de trabajo con baja mensualmente y en los primeros 5 días para los accidentes sin baja, y de manera urgente, en un plazo inferior a 24 horas, ante la autoridad laboral provincial en los siguientes supuestos: accidentes graves o muy graves (a criterio médico), accidentes que afecten a más de 4 trabajadores de un centro y accidentes que provoquen el fallecimiento de un trabajador.

La fecha de producción del accidente es sumamente importante, ya que es la que determina la entidad aseguradora, aunque el efecto dañoso (incapacidad o muerte) aparezca con posterioridad. El Tribunal Supremo ha afirmado reiteradamente, como se recuerda en la sentencia de 22 de enero de 2008, que la MATEPSS responsable del pago de todas las prestaciones derivadas de un accidente de trabajo es la que tenía aseguradas las contingencias profesionales en el momento de producirse el accidente, independientemente de que fuera otra la mutua responsable en el momento en que trabajador obtuviera sentencia firme reconociendo la naturaleza de contingencia profesional del accidente, aunque inicialmente fuera calificado como enfermedad común o accidente no laboral[7] (v. cap. 10).

En el caso de los funcionarios públicos asegurados en MUFACE, el procedimiento de declaración y gestión de los accidentes en acto de servicio tiene su propia regulación[16].

Asistencia sanitaria en caso de accidente de trabajo

Su finalidad consiste en restablecer la salud y, en última instancia, la capacidad laboral del accidentado. Tiene el carácter de prestación contributiva.

Se reconoce y se presta tan pronto como ocurre el siniestro, prolongándose durante el tiempo que el estado del accidentado lo requiera.

La asistencia sanitaria ha de prestarse aunque el aseguramiento sea defectuoso o el empresario se encuentre al descubierto en el pago de las cuotas a la Seguridad Social, sin perjuicio de repercutir contra él el coste de la asistencia sanitaria dispensada.

La obligación de prestar asistencia sanitaria al accidentado en caso de urgencia corresponde a todo facultativo. La misma obligación corresponde a los servicios médicos de empresa, o servicio de prevención, en relación con los accidentes sufridos en el centro de trabajo[17,18].

El accidentado de trabajo tiene derecho a recibir todas las modalidades de asistencia sanitaria que su estado requiera: asistencia médica, hospitalización urgente, hospitalización programada, asistencia especializada, rehabilitación, prestaciones farmacéuticas y ortopédicas (estas dos últimas sin aportación alguna por el accidentado).

Los beneficiarios de la asistencia sanitaria derivada de accidente de trabajo o enfermedad profesional tendrán derecho a ser resarcidos por la entidad gestora o

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

mutua de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social que cubra dichas contingencias del coste de los traslados necesarios para recibir atención sanitaria en medios ordinarios de transporte, incluido el taxi cuando su utilización sea prescrita por el correspondiente facultativo por ser exigida por razones médicas o autorizada por la correspondiente entidad gestora o colaboradora cuando venga motivada por la inexistencia de otro medio de transporte, en los términos y condiciones y con el alcance que se establezca en las instrucciones que a dicho fin sean dictadas.

Lo establecido en el párrafo anterior no afectará a las situaciones en que los beneficiarios deban ser trasladados en un medio de transporte sanitario, de acuerdo con la legislación aplicable.

Salvo urgencia, lo primero que debe emitirse es el parte de accidente de trabajo por parte de la empresa que, a su vez, debe emitir el parte de asistencia sanitaria en el modelo P10/12 (hoy día en desuso); lo cumplimenta la empresa por triplicado para que el trabajador lo entregue al médico o centro sanitario.

El parte médico de baja debe emitirse en el modelo oficial (P9/11); por cuadruplicado; expedido por el facultativo que analiza el reconocimiento del trabajador.

Las modalidades de asistencia sanitaria en caso de accidente de trabajo o enfermedad profesional son:

- *Asistencia médica*. Incluye hospitalización urgente, hospitalización programada, asistencia especializada y rehabilitación.
- *Asistencia farmacéutica y ortopédica*. Serán gratuitas (se extienden en recetas azules). Serán con cargo a la entidad aseguradora de la contingencia.

El proceso clínico finalizará cuando concurra alguna de las siguientes circunstancias: alta por curación sin incapacidad, alta por incapacidad (IP), alta por curación con lesión permanente no invalidante (recogida en baremo) o bien alta por defunción.

El trabajador podrá estar en desacuerdo con el alta emitida por el facultativo al considerar que la causa clínica expresada en el parte no se ajusta a la realidad. En tal caso presentará reclamación previa ante el Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS), quien tras un informe del Sistema Nacional de Salud resolverá en un determinado sentido. Finalmente, quedaría abierta la vía de la jurisdicción social[19].

Consideración de muerte por accidente de trabajo

A tales efectos se considerará en las siguientes circunstancias:

- Se presupondrá en los casos que tengan reconocidos legalmente por tales circunstancias una incapacidad permanente absoluta (IPA) para todo tipo de trabajo o la condición de gran inválido (GI).
- Deberá probarse que la muerte se ha debido a accidente siempre que el fallecimiento haya ocurrido en los 5 años siguientes a la fecha del accidente de trabajo.
- En el caso de una IPA se admitirá cuando el sujeto sea mayor de 54 años, tenga una pensión de más de 5 años y se considere como definitivo su estado irrecuperable.

Recargo de las prestaciones económicas en caso de accidente de trabajo

Todas las prestaciones que traigan su causa en un accidente de trabajo pueden incrementarse en caso de infracción de las normas de seguridad e higiene, según la gravedad de la infracción. El recargo se cifra de un 30 a un 50% del importe de la prestación, que corre a cargo del empresario.

La responsabilidad será independiente y compatible con cualquier otra, y aplicable a las prestaciones de IT e IP, así como de supervivencia y muerte. Además, el empresario infractor será el responsable del pago del recargo, no habiendo lugar al resarcimiento mediante seguros.

En caso de gran invalidez, el recargo gira sobre la pensión del 100% y no sobre el incremento adicional.

El recargo tiene lugar cuando la lesión se haya producido en máquinas, artefactos, instalaciones, centros o lugares de trabajo que no dispongan de los dispositivos de precaución reglamentarios, los tengan inutilizados o en malas condiciones, o no se hayan respetado las medidas generales o particulares de salud laboral en el trabajo, o las elementales de salubridad, o las de adecuación personal a cada trabajo, en función de las características, edad, sexo y demás condiciones de cada trabajador.

Pueden recargarse todas las prestaciones, incluyendo la IT.

La responsabilidad del pago del recargo recae directamente sobre el empresario infractor. No puede ser objeto de seguro alguno y es nulo de pleno derecho cualquier pacto o contrato que se realice para cubrirla, compensarla o transmitirla.

Su reconocimiento corresponde al Equipo de Valoración de Incapacidades (EVI) dependiente del INSS.

En el caso de que como consecuencia del accidente de trabajo se demanden o se concedan otras indemnizaciones, por la vía civil o la vía penal, el Tribunal Supremo, siendo ejemplo las sentencias de su Sala

booksmedicos.org

General de 17 de julio de 2007, ha afirmado que para la determinación de la indemnización de los daños y perjuicios de toda índole derivados de un accidente de trabajo, deben detraerse o computarse las prestaciones reconocidas basándose en la normativa protectora de Seguridad Social, en especial cuando se deba determinar el importe de la indemnización derivada de los perjuicios afectantes al ámbito profesional o laboral del accidentado. La jurisprudencia social tiene establecido unos parámetros muy claros a la hora de cuantificar las indemnizaciones por daños y perjuicios derivadas de accidentes laborales. De esta manera, sobre los principios de unidad del daño y proscripción del enriquecimiento injusto, el Tribunal Supremo ha consagrado la regla de la deducción para calcular dichas indemnizaciones, de tal manera que para dicho cálculo deberán tenerse en cuenta todas las cantidades que el trabajador accidentado haya percibido por prestaciones de Seguridad Social, mejoras voluntarias de dichas prestaciones, seguros privados, etc., con la única excepción del recargo de prestaciones del artículo 123.

En sentido contrario, para las empresas que hayan contribuido especialmente a la disminución y prevención de la siniestralidad laboral se ha establecido a partir de 2010 un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales[20,21] (para mayor detalle se remite a la lectura del capítulo 15 del presente tratado).

Régimen financiero en materia de accidente de trabajo

Las pensiones por incapacidad permanente y muerte se reconocen por la entidad aseguradora, normalmente una MATEPSS, y se pagan por el servicio común de la Seguridad Social, en el que las mutuas o empresas declaradas responsables de las prestaciones deben ingresar el capital coste para que aquel pueda hacer frente al pago de las pensiones, así como de los intereses de capitalización y los recargos que procedan, incluso las cantidades que aquellas deban pagar directamente a los beneficiarios en caso de impago a éstos.

Recibidas las resoluciones y los correspondientes datos, la Tesorería realiza los cálculos actuariales para determinar el capital coste de la pensión. Para ello se utilizan las tablas de mortalidad y tasas de interés técnico que el Ministerio de Trabajo establezca[22-25].

El mismo deber de capitalización de la pensión corresponde al empresario que, como consecuencia de la falta de aseguramiento, debe soportar a su cargo los efectos del accidente.

En caso de muerte por accidente de trabajo o enfermedad profesional, además de las prestaciones establecidas, el cónyuge superviviente del fallecido tiene derecho a una indemnización especial a tanto alzado de seis mensualidades de la base reguladora.

Por su parte, cada uno de los huérfanos tiene derecho a percibir una mensualidad, en caso de que haya viudo o viuda con derecho a indemnización especial. Si no hay viudo o viuda, también tienen derecho a la parte que les corresponda de distribuir entre los huérfanos las seis mensualidades referidas. Se entenderá que se cumple también en los supuestos en que no hubiera mediado matrimonio entre los progenitores del huérfano[26].

También hay una indemnización especial a tanto alzado en favor del padre o la madre que viviera a expensas del fallecido, cuando no hubieran otros familiares con derecho a pensión por muerte y supervivencia, y siempre que no tenga derecho a la pensión en favor de familiares. La cuantía de dicha indemnización es de 9 mensualidades de la base reguladora si vive sólo un beneficiario o de 12 menualidades si hubieran los dos ascendientes.

Cuando el trabajador fallezca a consecuencia del accidente de trabajo sin dejar ningún familiar con derecho a pensión, la mutua debe ingresar en la Tesorería los capitales en la cuantía necesaria para constituir una renta cierta temporal durante 25 años, del 30% del salario del trabajador.

Se presume que la muerte se ha debido al accidente de trabajo, en los casos en que ocurra en quienes tengan reconocida legalmente por tales circunstancias una incapacidad permanente absoluta para todo trabajo o la condición de gran inválido. En el caso de que tuviera concedida una incapacidad permanente total por accidente de trabajo se requiere además el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Tener 54 años.
- Tener cinco años de pensión.
- Irrecuperabilidad definitiva.

Deberá además probarse que la muerte se ha debido al accidente de trabajo o enfermedad profesional, siempre que el fallecimiento haya ocurrido dentro de los cinco años siguientes a la fecha del accidente; en caso de enfermedad profesional se admitirá tal prueba, cualquiera que sea el tiempo transcurrido. Por la Ley 27/2011, de 1 de agosto, sobre actualización, adecuación y modernización del Sistema de Seguridad Social, se generaliza la protección por dichas contingencias, pasando a formar parte de la acción protectora de todos los regímenes que integran el sistema de Seguridad Social, si bien con respecto a los trabajadores que causen alta en cualquiera de tales regímenes a partir de 1 de enero de 2013[27].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

BIBLIOGRAFÍA

1. Gisbert Calabuig JA. Medicina Legal del trabajo. En: Villanueva Cañadas E, editor. Medicina Legal y Toxicología. 6ª ed. Barcelona: Masson; 2004.
2. Real Decreto legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social. BOE 1994; n.º 154, de 29 de junio.
3. Ley 42/1994, de 30 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del Orden social. BOE 1994; n.º 313, de 31 de diciembre.
4. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE 1995; n.° 269, de 10 de noviembre.
5. Hevia-Campomanes Calderón E, Miranda Rivas F, Vivanco Bustos MC, Gómez Campoy F. Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales. Madrid: Colex; 1990.
6. Legislación sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid: Tecnos; 2003.
7. Blanco Lahoz JF. Prestaciones por incapacidad. Valencia: Tirant lo Blanch; 2010.
8. Alarcón Caracuel MR. director. Comentarios a la Ley General de la Seguridad Social. Cizur Menor: Thomsom Aranzadi Editorial Aranzadi; 2003.
9. Rivas Vallejo P. directora. Tratado médico-legal sobre incapacidades laborales. 2.ª ed. Cizur Menor: Thomsom Aranzadi Editorial Aranzadi; 2008.
10. Real Decreto 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el régimen especial de la Seguridad Social de los trabajadores por cuenta propia o autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia. BOE 2003; n.º 253, de 22 de octubre.
11. Real Decreto-ley 2/2003, de 25 de abril, de medidas de reforma económica. BOE 2003; n.º 100, de 26 de abril.
12. Real Decreto 575/1997, de 18 de abril, por el que se regulan determinados aspectos de la gestión y control de la prestación económica de la Seguridad Social por incapacidad temporal. BOE 1997; n.º 98, de 24 de abril.
13. Orden TAS 2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. BOE 2002; n.º 279, de 21 de noviembre. Corrección de errores en BOE 2002, n.° 294, de 9 de diciembre, y BOE 2003, n.° 33, de 7 de febrero.
14. Resolución de 28 de noviembre de 2002, por la que se regula la utilización del sistema de declaración electrónica de accidentes de trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la orden TAS 2926/2002, de 19 de noviembre. BOE 2002; n.º 303, de 19 de diciembre.
15. Orden de 16 de diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación. BOE 1987; n.º 311, de 29 de diciembre.
16. Orden APU/3554/2005, de 7 de noviembre, por la que se regula el procedimiento para el reconocimiento de los derechos derivados de enfermedad profesional y de accidente en acto de servicio en el ámbito del mutualismo administrativo gestionado por MUFACE. BOE 2005; n.° 275, de 17 de noviembre.
17. Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social. BOE 2007; nº 244, de 11 de octubre.
18. Resolución de 27 de agosto de 2008, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se dictan instrucciones para la aplicación de la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social. BOE 2008; n.º 219, de 10 de septiembre.
19. Real Decreto 1430/2009, de 11 de septiembre, por el que se desarrolla reglamentariamente la Ley 40/2007, de 4 de diciembre, de medidas en materia de Seguridad Social, en relación con la prestación de incapacidad temporal. BOE 2009; nº 235, de 29 de septiembre.
20. Real Decreto 404/2010, de 31 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan contribuido especialmente a la disminución y prevención de la siniestralidad laboral. BOE 2010; n.º 79, de 1 de abril.
21. Orden TIN/1448/2010, de 2 de junio, por la que se desarrolla el Real Decreto 404/2010, de 31 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan contribuido especialmente a la disminución y prevención de la siniestralidad laboral. BOE 2010; n.º 136, de 4 de junio.
22. Orden TAS/4054/2005, de 27 de diciembre, por la que se desarrollan los criterios técnicos para la liquidación de capitales coste de pensiones y otras prestaciones periódicas de la Seguridad Social. BOE 2005; n.º 310, de 28 de diciembre.
23. Resolución de 16 de febrero de 2007, de la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social, por la que se dictan instrucciones en materia de cálculo de capitales coste y para la aplicación de lo previsto en la disposición adicional primera de la Orden TAS/4054/2005, de 27 de diciembre, sobre constitución por las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social del capital coste correspondiente a determinadas prestaciones derivadas de enfermedades profesionales. BOE 2007; n.º 50, de 27 de febrero.
24. Resolución de 27 de mayo de 2009, de la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social, por la que se dictan instrucciones en materia de cálculo de capitales coste y sobre constitución por las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social del capital coste correspondiente a determinadas prestaciones derivadas de enfermedades profesionales. BOE 2009; n.º 140, de 10 de junio. Corrección de errores en BOE 2009; n.º 164 de 8 de julio.
25. Orden TIN/2124/2010, de 28 de julio, por la que se modifica la Orden TAS/4054/2005, de 27 de diciembre, por la que se desarrollan los criterios técnicos para la liquidación de capitales coste de pensiones y otras prestaciones periódicas de la Seguridad Social. BOE 2010; n.º 188, de 4 de agosto.
26. Resolución de 28 de julio de 2006, de la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social, sobre incremento de la indemnización especial a tanto alzado a percibir por los huérfanos en caso de muerte derivada de contingencias profesionales. BOE 2006; n.º 199, de 21 de agosto.
27. Ley 27/2011, de 1 de agosto, sobre actualización, adecuación y modernización del sistema de Seguridad Social. BOE 2011; n.º 184, de 2 de agosto.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

7

Enfermedades profesionales

C. Guillén Subirán y J.L. Cabanillas Moruno

INTRODUCCIÓN

No toda enfermedad causada por el trabajo será considerada una enfermedad profesional. Para calificarla como tal será necesario que la enfermedad tenga, efectivamente, el carácter de profesional al estar incluida de modo expreso en la disposición legislativa acerca de esta materia, habiendo sido producida como consecuencia de la realización de un trabajo o en industrias o actividades también existentes a estos efectos (fig. 7-1).

El Sistema de Seguridad Social define el concepto de contingencia profesional, incluyendo en éste los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, así como los derechos y obligaciones derivados de estos hechos. Las situaciones que no quedan recogidas en ellos se consideran contingencias comunes. La diferencia entre contingencias comunes y contingencias profesionales trasciende el plano puramente conceptual y se traducen en un régimen jurídico diferenciado y específico para estas últimas, de ahí que revista una enorme trascendencia la calificación de una determinada lesión como profesional (tabla 7-1).

Además, el reconocimiento de que una afección va ligada a un determinado riesgo, hace que éste reciba una atención especial y se preconicen medidas de protección y controles preventivos más eficaces.

FIGURA 7-1 Concepto de enfermedad profesional.

CONCEPTO DE ENFERMEDAD PROFESIONAL

La enfermedad profesional se define en el artículo 116 del texto refundido de la Ley General de Seguridad Social (LGSS)[1] como «la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifican en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta Ley, y siempre que la enfermedad proceda por la acción de elementos o sustancias que en dicho cuadro se indican para cada enfermedad profesional». El Cuadro de Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social se aprobó por el Real Decreto 1299/2006 y entró en vigor el 1 de enero de 2007[2].

El diagnóstico de una enfermedad profesional se basa en una presunción legal surgida a partir de tres elementos: el trabajo por cuenta ajena, la inclusión en una lista de las actividades y sustancias peligrosas y, por último, una doble relación de causalidad estricta entre el trabajo o actividad y la enfermedad, así como entre la acción de los elementos nocivos y la dolencia padecida. Así, si la enfermedad está en el listado y quien la padece desarrolla una actividad

TABLA 7-1 Diferencias de las prestaciones por contingencias profesionales

Cálculo de prestaciones de incapacidad temporal con un porcentaje más alto
Alta de pleno derecho y automaticidad absoluta
Indemnizaciones por muerte y supervivencia
Recargo de prestaciones
Tratamiento preventivo específico
Reglas especiales en la cotización y el aseguramiento

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

con riesgo de adquirirla, se establece una presunción *iuris et de iure* de que es profesional, por lo que no se impone la prueba de la relación de causalidad a diferencia de la enfermedad del trabajo, donde sí es necesaria.

Como excepción a la nota del trabajo por cuenta ajena citada en la anterior definición, también es posible la enfermedad profesional en los trabajadores por cuenta propia del Régimen Especial de los Trabajadores del Mar, del Régimen Especial Agrario y del Régimen Especial de Trabajadores Autónomos[3].

Se define a «las enfermedades relacionadas con el trabajo» como aquellas que contraiga el trabajador con motivo de la realización del trabajo y que no estén recogidas en el cuadro de enfermedades profesionales. Dichas enfermedades pueden quedar incluidas en el concepto de accidente de trabajo (artículo 115, LGSS), siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva el trabajo. En este supuesto, la relación de causalidad es más fuerte que en el accidente de trabajo propiamente dicho, ya que se exige probar, recayendo la carga de la prueba en el trabajador, que la enfermedad se debe única y exclusivamente al trabajo ejecutado.

La inclusión de una determinada patología en una lista de enfermedades profesionales exige la concurrencia en el tiempo de agente, exposición, enfermedad y relación de causalidad. Esta conjunción permite distinguir cuándo una enfermedad es o no profesional y establecer las listas de las que serán reconocidas como tales así como las condiciones para su calificación.

Lejos de constituir una ciencia exacta, el reconocimiento del carácter profesional de una enfermedad es un proceso que consta de varias etapas: una corresponde al conocimiento del medio ambiente y de las condiciones de trabajo, otra al conocimiento clínico-biológico, y otra al marco legislativo y médico que permite establecer las diferencias entre las enfermedades profesionales y las comunes. En definitiva es una cuestión de juicio basada en un análisis crítico de los elementos disponibles.

Para valorar la relación de causalidad han de tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- *Intensidad de la asociación:* a mayor intensidad de la relación entre dos variables, mayor es la probabilidad de que exista una relación; se observa un incremento evidente de la enfermedad profesional en función de la exposición a un riesgo.
- *Consistencia:* los resultados de los estudios realizados se mantienen constantes y pueden reproducirse por cualquier investigador en cualquier lugar.
- *Especificidad:* asociaciones causales similares pueden producir efectos similares.
- *Horizonte temporal adecuado:* la enfermedad se produce después de la exposición dentro de un período determinado.
- *Plausibilidad biológica:* de acuerdo con los datos aportados por las características toxicológicas, químicas, físicas y de otro tipo del riesgo estudiado, es correcto, desde un punto de vista biológico, afirmar que la exposición genera una determinada alteración.
- *Coherencia:* una síntesis global de las evidencias (epidemiología, estudios experimentales, etc.) lleva a la conclusión de que hay una relación causal en sentido amplio.

Además es necesario tener en cuenta los factores que determinan las patologías consideradas como profesionales:

- *Variabilidad biológica:* no todos los trabajadores expuestos a un mismo riesgo o a una condición patógena similar enferman y los que enferman no lo hacen al mismo tiempo ni con la misma intensidad.
- *Multicausalidad:* una enfermedad puede tener diferentes causas o factores laborales y extralaborales que actúan simultáneamente y que contribuyen a su desencadenamiento.
- *Inespecificidad clínica:* la mayoría de enfermedades profesionales no tiene un cuadro clínico específico que permita relacionar la sintomatología con un trabajo determinado.
- *Condiciones de exposición:* un mismo agente puede presentar efectos nocivos diferentes según las condiciones de exposición y en función de la vía de entrada al organismo.

ENFERMEDAD PROFESIONAL COMO CONTINGENCIA PROFESIONAL EN EL SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL

Dentro del sistema de la Seguridad Social la calificación de un proceso como contingencia profesional conlleva para el trabajador que la padece unas prestaciones sanitarias, económicas y preventivas diferentes a las que tendría si fuese una enfermedad común.

En el caso de las enfermedades profesionales serán beneficiarios de las prestaciones sanitarias, económicas y preventivas, los trabajadores que sufran una enfermedad profesional como consecuencia de la ejecución de un trabajo por cuenta ajena o de un trabajo por cuenta propia del Régimen Especial de los Trabajadores del Mar, del Régimen Agrario o del Régimen Especial de Trabajadores Autónomos (tabla 7-2)[3].

booksmedicos.org

TABLA 7-2 Prestaciones por enfermedad profesional

Tipo de prestaciones	Diferencias respecto a contingencias comunes
Sanitarias	Beneficiarios: todos los trabajadores por cuenta ajena del Régimen General de la Seguridad Social, del Régimen Especial de Trabajadores del Mar, del Régimen Agrario y aquellos autónomos que opten por esta cobertura
Tratamiento médico o quirúrgico	
Prescripciones farmacéuticas	
Técnicas diagnósticas y terapéuticas	
Aparatos de prótesis y ortopedia	
Rehabilitación	A cargo de la entidad colaboradora (MATEPPSS) o gestora (INSS o ISM) con la que la empresa lo asegura (v. cap. 10)
Económicas	Las bases salariales, en general superiores, que regulan la prestación
Subsidio de Incapacidad Temporal	No se requiere período de carencia
Preventivas	Reconocimientos médicos
	Período de observación
	Cambio de puesto de trabajo

La entidad aseguradora es la Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (MATEPSS) y, ocasionalmente, el Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS) o el Instituto Social de la Marina (ISM), siendo sus respectivas estructuras sanitarias las que se asumen el tratamiento médico y quirúrgico de las lesiones o dolencias sufridas, las prescripciones farmacéuticas y, en general, todas las técnicas diagnósticas y terapéuticas que se consideren precisas por los facultativos asistenciales, así como el suministro y renovación normal de los aparatos de prótesis y ortopedia que se consideren necesarios, y los vehículos para inválidos. También asume el tratamiento de rehabilitación necesario para lograr una curación más completa y en el plazo más corto o bien tratar de obtener una mayor aptitud para el trabajo (v. cap. 10).

En cuanto a la prestación económica por incapacidad temporal, no se exige período de cotización previa (período de carencia) antes del diagnóstico de la enfermedad profesional. La cuantía de dicha prestación en el caso de una enfermedad profesional es el 75% de la base reguladora desde el primer día; a la empresa le corresponde pagar el salario íntegro correspondiente al primer día de la baja y a la entidad aseguradora la cuantía correspondiente a partir de ese primer día. Por tanto, el cálculo de la prestación es más favorable para el trabajador que si se tratara de una contingencia común, ya que, además, en el cálculo se tienen en cuenta las horas extraordinarias.

Además, si se ha diagnosticado una enfermedad profesional y se demuestra que la empresa ha incumplido las medidas de prevención de riesgos laborales requeridas, se establece un recargo para la empresa, que no puede asegurarse con un tercero.

Todas las empresas que deban cubrir puestos de trabajo con riesgo de enfermedad profesional están obligadas a practicar, a su cargo, reconocimientos médicos previos a la admisión de quienes vayan a ocuparlos, así como a realizar los reconocimientos periódicos que, para cada tipo de enfermedad, se establezcan en las normas.

En el caso de enfermedad profesional se puede establecer un período de observación, esto es, el tiempo necesario para el estudio médico y determinación del agente causante de la enfermedad profesional, cuando haya necesidad de aplazar su diagnóstico, al objeto de asegurarse de que realmente se trata de una enfermedad profesional (art. 133 LGSS; art. 128 1.b LGSS)[1]. El período de observación tendrá una duración máxima de seis meses prorrogables por otros seis, cuando se estime necesario para el estudio y determinación del diagnóstico. La competencia para conceder esta prórroga corresponde al INSS conforme a lo dispuesto en el artículo 1.1 c del Real Decreto 1300/1995.

También existe la posibilidad de cambiar de puesto al trabajador afectado, cuando en el examen de vigilancia de la salud que efectúan los profesionales sanitarios del servicio de prevención se descubra algún síntoma de enfermedad profesional que no constituya incapacidad temporal, pero cuya progresión sea posible evitar mediante el traslado del paciente a otro puesto de trabajo exento de riesgo. Se trata de una medida protectora especial para la enfermedad profesional (artículo 45 de la OM de 9 de mayo de 1962). En caso de que no fuera posible el cambio de puesto, los artículos 48 y 49 de la citada Orden establecen que el trabajador tendrá derecho preferente a la inscripción en la oficina de empleo mientras percibe, durante un año, un subsidio igual al salario íntegro que venía percibiendo en su puesto de trabajo. Si continuase en desempleo podría obtener seis meses más de subsidio a cargo del INSS y un año más a cargo del desempleo.

LISTA ESPAÑOLA DE ENFERMEDADES PROFESIONALES

El establecimiento de una lista de enfermedades profesionales expresa la voluntad de restringir el reconocimiento de éstas a aquellas que cumplen determinadas condiciones que, a priori, han sido evaluadas para ese efecto. Con ello se garantiza la concesión automática de las prestaciones para todas las que aparecen en la lista, al reconocerse su origen profesional.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 7-3 Tipos de estructura de las listas de enfermedades profesionales

Estructura	Descripción
Sistema de listas	Prescribe una lista de enfermedades en la que figuran diversas patologías que son reconocidas como profesionales cuando se contraen en las condiciones prescritas
Definición genérica o régimen de cobertura general	Se incluye una definición general de enfermedad profesional en las disposiciones legislativas correspondientes, en la que se especifica una causalidad entre la enfermedad, el agente y el trabajo
Régimen mixto	Se establece una lista de enfermedades profesionales, añadiendo una definición general de éstas, o bien otras disposiciones que permitan establecer el origen profesional de las enfermedades que no figuran en la lista o que se manifiestan en condiciones diferentes a las prescritas

La estructura de dichas listas varía en cada país, si bien a la hora de reconocer el origen profesional de una patología se suelen aplicar tres criterios: *a)* si hay relación causal con una exposición o un agente específico; *b)* si se produce en relación con un medio ambiente laboral específico y en ocupaciones específicas, y *c)* si se produce entre grupos de personas relacionadas con una frecuencia que sobrepasa la tasa de morbilidad promedio del resto de la población (tabla 7-3).

La lista española de enfermedades profesionales se recoge en el Real Decreto 1299/2006[2], por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social. Dicho Real Decreto incorpora a la legislación española la Recomendación Europea de enfermedades profesionales[4], que es un sistema de doble lista: la primera lista, el I, es la relación de enfermedades profesionales propiamente dicha; la segunda, el II, recoge las enfermedades donde se sospecha una etiología profesional no suficientemente probada. Hay que resaltar que la adopción en nuestro país del sistema de doble listado supone un avance en el registro y la notificación de enfermedades profesionales y de daños a la salud causados por actividades laborales.

Las enfermedades profesionales se clasifican en seis grupos:

- Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos.
- Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados.
- Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos.

La lista española recoge en su anexo I la lista completa de las enfermedades profesionales del anexo I de la Recomendación Europea y algunas del anexo II, en especial todas las del grupo 3, motivo por el cual en el anexo II del Real Decreto 1299/2006, no aparece ninguna enfermedad de probable etiología profesional producida por agentes biológicos.

Por otra parte, dentro de cada grupo se contempla el agente o elemento susceptible de provocar la enfermedad y las principales actividades relacionadas con los capaces de producirla, de acuerdo con lo establecido en la propia definición de enfermedad profesional y del cuadro previsto por el artículo 116 de la LGSS.

La lista española de enfermedades profesionales es un cuadro de patologías que son susceptibles de la reparación del daño, vinculando el reconocimiento de una determinada enfermedad profesional con la percepción de las prestaciones correspondientes de Seguridad Social. Sin embargo, la lista europea de enfermedades profesionales y la lista de Organización Internacional del Trabajo (OIT)[5], han sido elaboradas pensando más en la prevención de las enfermedades que incluyen en su texto, que en la propia reparación del daño que producen en la salud de los trabajadores.

La estructura de ambas listas (europea e internacional) es muy similar y agrupa las enfermedades por características comunes, identificando en algunos casos el agente o sustancia causante y, en otros, el aparato o parte del cuerpo afectada por la enfermedad. No obstante, no establecen la actividad o actividades concretas que pudieran generar o producir esas patologías, a diferencia de la lista española. El cuadro español establece una conexión entre la enfermedad, el agente y la actividad.

Grupo 1. Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos

En relación con la lista española anterior, la actual es más extensa y mejor definida. Este grupo se divide a su vez en 21 subgrupos (tabla 7-4).

La lista española incorpora nuevos agentes en este grupo, como el acrilonitrilo, el antimonio y derivados,

booksmedicos.org

TABLA 7-4 Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos

Grupo 1. Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos	
A Metales	**L** Cetonas
B Metaloides	**M** Epóxidos
C Halógenos	**N** Ésteres
D Ácidos inorgánicos	**O** Éteres
E Ácidos orgánicos	**P** Glicoles
F Alcoholes y fenoles	**Q** Isocianatos
G Aldehídos	**R** Nitroderivados
H Alifáticos	**S** Organoclorados y organofosforados
I Aminas e hidracinas	**T** Óxidos
J Amoniaco	**U** Sulfuros
K Aromáticos	

y los epóxidos. En relación con las actividades que aparecen ligadas a cada uno de los agentes químicos, se han incluido la mayoría de las que aparecían en el cuadro anterior. En la mayoría de los epígrafes de agentes, también se incorporan nuevas actividades.

Asimismo hay enfermedades causadas por agentes químicos que actualmente tienen consideración de enfermedad profesional en España y no en Europa, como las enfermedades profesionales por talio y sus compuestos, que no se recogen en la actual Recomendación Europea. En comparación con la lista internacional, la española incluye más agentes químicos, sin embargo, la primera contiene una cláusula abierta que permite incluir cualquier enfermedad causada por un agente químico cuando haya un vínculo entre la exposición y la enfermedad.

Grupo 2. Enfermedades profesionales causadas por los agentes físicos

En la tabla 7-5 se relacionan las diferentes enfermedades incluidas en este grupo. Las incorporaciones más recientes en este grupo son las enfermedades oftalmológicas a consecuencia de exposiciones a radiaciones ultravioleta y los nódulos de las cuerdas vocales a causa de los esfuerzos sostenidos de la voz por motivos profesionales (profesionales de la enseñanza, etc.). Estos últimos están incluidos en las enfermedades provocadas por agentes físicos en el anexo II de la Recomendación Europea. La lista española incluye los nódulos en el anexo I, lo que supone un avance en el reconocimiento de la relación causa-efecto en las alteraciones de la voz; sin embargo hay que tener en cuenta que no es ésta la entidad que aparece con mayor frecuencia en los profesionales de la voz, dejando fuera otras disfonías estructurales (p. ej., pólipos, laringitis hipertrófica crónica, etc.) y todas las disfonías funcionales.

TABLA 7-5 Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos

Grupo 2. Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos	
A	Hipoacusia o sordera provocada por el ruido
B	Enfermedades osteoarticulares o angioneuróticas provocadas por la vibraciones mecánicas
C	Enfermedades provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: enfermedades de las bolsas serosas debidas a la presión, celulitis subcutáneas
D	Enfermedades provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: enfermedades por fatiga e inflamación de las vainas tendinosas, de tejidos peritendinosos e inserciones musculares y tendinosas
E	Enfermedades provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: arrancamiento de apófisis espinosas
F	Enfermedades provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: parálisis de los nervios debidas a la presión
G	Enfermedades provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: lesiones del menisco por mecanismos de arrancamiento y compresión asociada, dando lugar a fisuras o roturas completas
H	Enfermedades provocadas por compresión o descompresión atmosférica
I	Enfermedades provocadas por radiaciones ionizantes
J	Enfermedades oftalmológicas a consecuencia de exposiciones a radiaciones ultravioletas
K	Enfermedades provocadas por la energía radiante
L	Nódulos de las cuerdas vocales a causa de los esfuerzos sostenidos de la voz por motivos profesionales
M	Nistagmus de los mineros

En la lista española anterior, las lesiones de menisco sólo se relacionaban con el trabajo en minas y subterráneos. En la Recomendación Europea[4], las lesiones meniscales se relacionan con trabajos prolongados efectuados en posición arrodillada o en cuclillas y, por ello, la actual lista española vigente amplió las actividades relacionando esta enfermedad con trabajos prolongados efectuados en dicha posición (esto es, arrodillado o en cuclillas).

En el apartado de sordera profesional se añaden nuevas actividades de riesgo, así como en el de la

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

patología producida por la exposición a vibraciones mecánicas.

Las discopatías de la columna dorsolumbar causadas por vibraciones verticales repetidas de todo el cuerpo están incluidas en las enfermedades provocadas por agentes físicos en el anexo II de la Recomendación Europea y en el anexo II de la española.

También hay enfermedades que actualmente tienen consideración de enfermedad profesional en España y no en Europa; el arrancamiento de las apófisis espinosas por fatiga en los trabajos de apaleo o de manipulación de cargas pesadas no se recoge en el Anexo I de la Recomendación Europea.

Dentro del apartado «Enfermedades clasificadas según el aparato o sistema afectado», que tienen un carácter abierto en la lista de la OIT, se incluyen las enfermedades profesionales osteomusculares, como las provocadas por actividades laborales o el medio ambiente de trabajo en que están presentes a consecuencia de determinados factores de riesgo como los movimientos rápidos o repetitivos, esfuerzos notables, concentraciones excesivas de fuerzas mecánicas, posturas incómodas o no neutrales y vibraciones.

Finalmente, el nistagmo de los mineros, que forma grupo o apartado propio en la lista internacional, tiene cabida en la lista española en el apartado de enfermedades producidas por agentes físicos.

Grupo 3. Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos

Prácticamente cualquier infección podría estar provocada por una exposición profesional, si bien hay profesiones que presentan un riesgo más elevado que otras[6]. En cualquier caso, al valorar si una enfermedad infecciosa o parasitaria tiene el carácter de profesional hay que recoger de forma rigurosa la definición de los criterios generales de reconocimiento aplicados a cada una de ellas, señalando el agente causal, los criterios clínicos y la definición precisa de los elementos que permitan relacionar la enfermedad infecciosa con el tipo de exposición (tipo de profesión y criterios de exposición).

La lista española actual (tabla 7-6) añade actividades en el apartado de enfermedades infecciosas parasitarias transmitidas al hombre por animales o por sus productos o cadáveres. En el subapartado de enfermedades infecciosas y parasitarias no contempladas en otros apartados se incorporan las micosis y la legionella y se añaden nuevas actividades relacionadas. Finalmente, destacar que en la Recomendación Europea las hepatitis virales, la brucelosis, el tétanos y la tuberculosis, enfermedades relevantes en este grupo, constituyen epígrafes independientes.

TABLA 7-6 Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos

Grupo 3. Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos	
A	Enfermedades infecciosas causadas por el trabajo de las personas que se ocupan de la prevención, asistencia médica y actividades en las que se ha probado un riesgo de infección (excluidos los microorganismos incluidos en el grupo 1 del RD 664/1997 de 12 de mayo Regulador de la Protección de los Trabajadores contra los Riesgos Relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el Trabajo)
B	Enfermedades infecciosas o parasitarias transmitidas al hombre por los animales o por sus productos y cadáveres.
C	Paludismo, amebiasis, tripanosomiasis, dengue, fiebre amarilla, fiebre papataci, fiebre recurrente, peste, leishmaniosis, pian, tifus exantemático, borrelias y otras ricketsiosis
D	Enfermedades infecciosas y parasitarias no contempladas en otros apartados: micosis, legionela y helmintiasis

Grupo 4. Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados

En este grupo (tabla 7-7), se agrupan 11 subapartados. Se enumeran y clasifican diversos agentes patógenos además de los antiguos causantes de silicosis, neumoconiosis, asbestosis, cannabosis y bagazosis, y del polvo de aluminio, metales duros, talco y escorias de Thomas. Asimismo se añaden nuevas actividades para las silicosis, neumoconiosis, asbestosis y enfermedades derivadas de otros polvos de minerales.

Se añaden como enfermedades profesionales la rinoconjuntivitis, las alveolitis alérgicas extrínsecas (o neumonitis por hipersensibilidad), el síndrome de disfunción reactiva de la vía aérea, la fibrosis y la neumopatía intersticial difusa.

Grupo 5. Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados

En la lista española actual (tabla 7-8), este grupo se reestructura totalmente organizándose por agentes y

booksmedicos.org

TABLA 7-7 Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados

Grupo 4. Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados	
A	Polvo de sílice libre
B	Polvo de carbón
C	Polvos de amianto (asbesto)
D	Otros polvos de minerales (talco, caolín, tierra de batán, bentonita, sepiolita, mica, otros silicatos naturales)
E	Metales sinterizados, compuestos de carburos metálicos de alto punto de fusión y metales de ligazón de bajo punto de fusión
F	Escorias de Thomas
G	Neumoconiosis por polvo de aluminio
H	Sustancias de alto peso molecular (sustancias de origen vegetal, animal, microorganismos y sustancias enzimáticas de origen vegetal, animal y/o de microorganismos)
I	Sustancias de bajo peso molecular (metales y sus sales, polvos de maderas, productos farmacéuticos, sustancias químico plásticas, aditivos, etc.)
J	Antimonio y derivados
K	Berilio (glucinio) y sus compuestos

TABLA 7-8 Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados

Grupo 5. Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados	
A	Sustancias de bajo peso molecular por debajo de los 1.000 D (metales y sus sales, polvos de maderas, productos farmacéuticos, sustancias quimicoplásticas, aditivos, disolventes, conservantes, catalizadores, perfumes, adhesivos, acrilatos, resinas de bajo peso molecular, formaldehídos y derivados, etc.)
B	Agentes y sustancias de alto peso molecular, por encima de los 1.000 D (sustancias de origen vegetal, animal, microorganismos y sustancias enzimáticas de origen vegetal, animal y/o microorganismos)
C	Sustancias fotosensibilizantes exógenas
D	Agentes infecciosos

no por enfermedades. En la lista internacional, las enfermedades profesionales de la piel se encuentran agrupadas en el apartado de «Enfermedades clasificadas según el aparato o sistema afectado», y tienen un carácter abierto.

Grupo 6. Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos

La lista española de enfermedades profesionales tiene un apartado que no aparece en la Recomendación Europea y sí en la lista de la OIT. En este grupo de enfermedades profesionales (tabla 7-9) están incluidos algunos cánceres de probado origen profesional. Recoge 17 grupos de agentes carcinogénicos en el entorno laboral susceptibles de ocasionar cánceres y que pueden ser calificados como enfermedad profesional.

Con carácter general, los criterios para reconocer el origen profesional de un cáncer en un trabajador

TABLA 7-9 Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos

Grupo 6. Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos	
A	Amianto
B	Aminas aromáticas
C	Arsénico y sus compuestos
D	Benceno
E	Berilio
F	Bis-(cloro-metil) éter
G	Cadmio
H	Cloruro de vinilo monómero
I	Cromo VI y compuestos de cromo VI
J	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), productos de destilación del carbón: hollín, alquitrán, betún, brea, antraceno, aceites minerales, parafina bruta y a los compuestos, productos, residuos de estas sustancias y a otros factores carcinógenos. Destilación de la hulla
K	Níquel y compuestos del níquel
L	Polvo de madera dura
M	Radón
N	Radiación ionizante
O	Aminas (primarias, secundarias, terciarias, heterocíclicas) e hidracinas aromáticas y sus derivados halógenos, fenólicos, nitrosados, nitrados y sulfonados
P	Nitrobenceno
Q	Acido cianhídrico, cianuros, compuestos del cianógeno y acrilonitrilos

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

(v. cap. 50) son difíciles de establecer por las siguientes consideraciones:

1. El cáncer es una de las consecuencias más graves de una exposición en el lugar de trabajo. Hay agentes carcinogénicos notorios de origen profesional y una lista todavía más larga de agentes o procesos industriales sospechosos de ser el origen de afecciones malignas en la población activa.
2. En el cáncer confluyen, además de los factores laborales, factores extralaborales que pueden estar involucrados en la etiología de la patología.
3. Un cáncer profesional no presenta características histopatológicas específicas que permita distinguirlo de un cáncer de origen no profesional.
4. Puede haber interacción entre factores profesionales y no profesionales: por ejemplo, tabaquismo y exposición a amianto en la patogénesis del cáncer de pulmón.
5. A menudo es difícil determinar si un factor profesional interviene como iniciador y/o promotor de un cáncer.
6. Los estudios epidemiológicos son fundamentales para identificar un agente carcinogénico. Sin embargo, no siempre se dispone de suficiente evidencia científica.

En el anexo II se opera de la misma manera y se repiten los mismos grupos que en la Recomendación Europea, salvo en el grupo 3 (enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos), en el que no aparece enfermedad alguna porque, como se acaba de señalar, las de la lista europea en este apartado ya han sido incluidas en el anexo I, anticipándose el Real Decreto al propio carácter y a la finalidad del anexo o lista complementaria.

En el Real Decreto 1299/2006, se recogen dos vías de actualización del contenido de la lista: una automática, a partir de la inclusión como enfermedad profesional en el anexo I de la Recomendación Europea y otra específica en función de la realidad sociolaboral de nuestro país a propuesta del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, tras informe previo del Ministerio de Sanidad y Consumo, en el primero, y de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el segundo.

PROCEDIMIENTO DE NOTIFICACIÓN DE UNA ENFERMEDAD PROFESIONAL

Cuando un trabajador sufra un problema de salud y piense que pueda estar relacionado con su trabajo, puede acudir directamente a la mutua, para que allí se valore la patología y se compruebe si ésta puede tener carácter profesional. En el ámbito de la Seguridad Social, una enfermedad profesional se comunica por medio de un parte electrónico de enfermedad profesional. La Entidad Gestora o la Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social que asuma la protección de las contingencias profesionales está obligada a elaborar y tramitar dicho parte, sin perjuicio del deber de las empresas o de los trabajadores por cuenta propia que dispongan de cobertura por contingencias profesionales de facilitar a aquella, la información que obre en su poder y les sea requerida para la elaboración de dicho parte. Este aspecto se aborda con mayor detalle en el capítulo 10 de la presente obra, por lo que se resumirán en este otro capítulo los aspectos más relevantes.

Los servicios médicos de las empresas colaboradoras en la gestión de las contingencias profesionales tienen que dar traslado, en el plazo de tres días hábiles desde el diagnóstico de las enfermedades profesionales de sus trabajadores, a la entidad gestora o a la mutua que corresponda. La cumplimentación y transmisión del parte de enfermedad profesional[7] se realiza únicamente por vía electrónica, por medio de la aplicación informática CEPROSS (Comunicación de Enfermedades Profesionales, Seguridad Social), a la que se accede a través de la oficina virtual de la Seguridad Social, cuya dirección electrónica es www.ser-social.es. La Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social es la responsable de la administración del sistema CEPROSS, cuyo desarrollo y tratamiento informático ha sido efectuado por la Gerencia de Informática de la Seguridad Social.

A la información contenida en el sistema CEPROSS pueden acceder, a efectos del desarrollo de sus respectivas competencias en esta materia la Administración de la Seguridad Social, la Administración Laboral y la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, en los términos establecidos en el artículo 21 de la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal. Cocretamente es la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social la que establece los mecanismos de colaboración necesarios con otras áreas de las Administraciones Públicas para el adecuado tratamiento estadístico y epidemiológico de los datos.

La comunicación inicial del parte ha de llevarse a cabo dentro de los 10 días hábiles siguientes a la fecha en que se haya producido el diagnóstico de la enfermedad profesional. En cualquier caso, la totalidad de los datos debe transmitirse en el plazo máximo de los cinco días hábiles siguientes a la comunicación inicial, a cuyo fin la empresa remitirá la información que le sea solicitada por la entidad gestora o por la mutua para que ésta pueda dar cumplimiento a los plazos anteriores. De no

booksmedicos.org

FIGURA 7-2 Plazos para la comunicación de un parte de enfermedad profesional.

permitirse dicha información en el plazo establecido hay que proceder a la tramitación del parte poniendo el citado cumplimiento en conocimiento de la autoridad competente (fig. 7-2).

El contenido del parte de enfermedad profesional incluye: identificación de la entidad gestora o colaboradora que notifica; datos del trabajador; tipo de comunicación; situación laboral; datos de la empresa; datos médicos y datos económicos, y notificación del cierre del proceso.

Las restantes administraciones, instituciones, organizaciones y entidades afectadas por razón de la materia podrán disponer de la información de carácter estadístico que les resulte necesaria para el cumplimiento de sus fines.

Los usuarios habituales, de acuerdo con la previsión de la ley, serán las personas autorizadas en cada una de las entidades que tengan acceso al CEPROSS de acuerdo a lo reseñado anteriormente.

COMUNICACIÓN DE SOSPECHA DE ENFERMEDAD PROFESIONAL

Cuando los médicos del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales o los del Sistema Público de Salud, con ocasión de sus actuaciones profesionales, tuvieran conocimiento de la existencia de una de las enfermedades de las incluidas en el anexo I que pudiera ser calificada como profesional, o bien de las recogidas en el anexo II, cuyo origen profesional es posible, lo comunicarán, a través del organismo competente de cada comunidad autónoma, a la entidad gestora, a los efectos de calificación y, en su caso, a la entidad colaboradora de la Seguridad Social que asuma la protección de las contingencias profesionales (v. cap. 10).

En cumplimiento del Real Decreto 1299/2006[2] de Enfermedades Profesionales, cada comunidad autónoma ha establecido un procedimiento para comunicar los diagnósticos que pudieran ser calificados como enfermedad profesional, tanto desde el Sistema Público de Salud como desde los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales. Además ha determinado cuál es el órgano responsable en la comunidad autónoma de recibirlos y organizar el sistema de información sanitaria de comunicaciones con relación a la sospecha de enfermedad profesional. Habitualmente, este órgano radica en la Inspección Médica como autoridad sanitaria o en otros órganos de la autoridad sanitaria con participación de la Inspección Médica.

El trabajador siempre tiene la posibilidad de acceder directamente al INSS para solicitar su pronunciamiento al respecto, al objeto de asegurar la correcta determinación del carácter profesional de su enfermedad, mediante un expediente de determinación de contingencia.

En la tabla 7-10 se detallan todos y cada uno de los agentes que pueden intervenir en el reconocimiento de una enfermedad como profesional.

Algunas comunidades autónomas han desarrollado un procedimiento para ordenar el flujo administrativo de las comunicaciones de posibles enfermedades profesionales desde los médicos del Sistema Público de Salud y de los Servicios de Prevención de las Empresas a los organismos competentes de las comunidades autónomas, para que estos organismos tramiten dichas comunicaciones a la entidad gestora para su posible calificación como enfermedades profesionales y a las MATEPSS correspondientes.

El médico que comunica la sospecha (atención primaria o especializada, Servicios de Prevención) ha de recoger en un formulario el diagnóstico, junto al grupo, de los seis existentes, en el que puede encuadrarse la enfermedad cuyo origen profesional se sospecha. Este documento ha de ser enviado por el médico al organismo competente, donde se comprobará cuál es el órgano que asegura la enfermedad profesional o si no está asegurada, y se comunicará a la entidad gestora (INSS) y a la entidad colaboradora (Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social).

La entidad que asegure la contingencia profesional valorará el caso y extenderá el parte de enfermedad profesional; a continuación asumirá el caso o bien justificará ante la entidad gestora (INSS) las razones por las que no debe considerarse como enfermedad profesional. Informado también de la negativa el trabajador afectado, en este último supuesto, éste puede promover ante el INSS un cambio de contingencia. El INSS solicitará un informe no vinculante a la Inspección Médica del Sistema Público de Salud y, a la vista del informe, en sesión del Equipo de Valoración de Incapacidades, se decidirá sobre la contingencia. En caso de considerarse enfermedad profesional se determinará cuál es la entidad (Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social o INSS) a la que le corresponde hacerse cargo de la enfermedad profesional.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 7-10 Agentes que pueden intervenir en el reconocimiento de una enfermedad como profesional

Médico de la entidad colaboradora (mutua)	Reconocimiento médico, identificación de la enfermedad y emisión del parte	Mutua	Registra en CEPROSS los casos de enfermedad profesional reconocidos en su ámbito, tanto con diagnóstico de presunción como de certeza
Médico del Servicio de Prevención	Reconocimiento médico y formulación del diagnóstico de sospecha	Servicio de vigilancia de la salud del Servicio de Prevención	Traslada su sospecha a través del organismo establecido en cada comunidad autónoma, que a su vez traslada el diagnóstico de sospecha a la mutua o a la entidad gestora / colaboradora
Médico de Sistema Público de Salud (atención primaria o especializada)	Reconocimiento médico y formulación de diagnóstico de sospecha	Sistema Público de Salud (CCAA)	Se tramita a través del organismo establecido en cada comunidad autónoma, que traslada el diagnóstico de sospecha a la mutua o a la entidad gestora/colaboradora
Inspección Médica	Reconocimiento médico y comunicación de sospecha	Sistema Público de Salud (ccaa)	Se comunica a través del órgano establecido en cada comunidad autónoma, quien traslada el diagnóstico a la entidad gestora y, en su caso, a la entidad colaboradora. Informa en los expedientes de determinación de contingencia a petición del INSS
Equipos de Valoración de Incapacidades del Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS)	Reconocimiento médico, califica y emite el parte	INSS	Organismo público que revisa casos denegados por otras instancias y registra directamente en CEPROSS

BIBLIOGRAFÍA

1. Real Decreto legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley general de la Seguridad Social. BOE 1994; n.° 154, de 29 de junio.
2. Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen los criterios para su notificación y registro. BOE 2006; n.° 302, de 19 de diciembre.
3. Real Decreto 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia. BOE 2003; n.° 253, de 22 de octubre.
4. Recomendación de la Comisión, de 19 de septiembre, relativa a la lista europea de enfermedades profesionales. Diario Oficial de las Comunidades Europeas 2003; n.° 238/34 de 25 de septiembre.
5. Lista de enfermedades profesionales de la OIT (revisada en 2010), que sustituye a la recomendación sobre la lista de enfermedades profesionales y el registro y notificación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. 2002, n.° 194.
6. Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE 1997; n.° 124, de 24 de mayo.
7. Orden TAS 1/2007, de 2 de enero, por la que se establece el modelo de parte de enfermedad profesional, se dictan normas para su elaboración y transmisión y se crea el correspondiente fichero de datos personales. BOE 2007; n.° 004, de 4 de enero.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

8

El Sistema de Seguridad Social

F. Antúnez Estévez

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD SOCIAL

No puede determinarse con exactitud cuándo comenzó a utilizarse el término «Seguridad Social». Aparece en un escrito de Simón Bolívar, de 1819, aunque con sentido diferente al utilizado hoy en día. Con el sentido actual, aparece por primera vez en 1935, en la Social Security Act de Estados Unidos, y en 1938, en la Social Security de Nueva Zelanda. La expresión pronto adquirió carta de naturaleza, figurando en la recomendación de la Carta Atlántica, en 1941, en el Plan Beveridge de 1942, y en la Declaración Universal de los Derechos del Hombre de la Organización de Naciones Unidas (ONU), en 1948[1].

En cuanto a las definiciones, pueden destacarse dos: *a)* Beveridge la define como la organización necesaria para abolir estados de necesidad en todos los ciudadanos, garantizando a los individuos contra los riesgos que les sobrevengan, y realizando, a la vez, una política general destinada a garantizar el equilibrio económico; y *b)* Ventury la define como un mecanismo para garantizar al individuo contra las vicisitudes de la vida, es decir, de las consecuencias dañosas que le afectan derivadas de eventos cuyo acaecer, o el tiempo en el cual o durante el cual puedan verificarse, sea incierto.

La Seguridad Social propiamente dicha nace inicialmente para abordar las necesidades más apremiantes de la clase obrera de las primeras épocas de la sociedad industrial, de manera que se previeron los riesgos más inmediatos que pudieran afectar a la vida y a la capacidad del trabajador, dando lugar a un modelo de Seguridad Social profesional contributivo[2].

Sin embargo, ya en la Antigüedad, en las Leyes de Hammurabi o en la Torah hebrea se citan referencias explícitas sobre el comportamiento a seguir con el necesitado y el extranjero. Roma creó asociaciones de protección mutua entre trabajadores, las collegia y las sodalitia, unas con carácter profesional y otras con finalidad funeraria y religiosa.

La época medieval, impregnada de un profundo sentido espiritual, vio florecer numerosas cofradías, en las que los vínculos de hermandad cristiana entre los trabajadores de idénticos oficios llevarían a establecer auxilios para los cofrades enfermos[1].

En Alemania, entre 1883 y 1889, e históricamente ligada al movimiento obrero alemán, precursora de los seguros sociales, se intentó el acercamiento de las masas obreras con la implantación de los seguros sociales obligatorios, siendo Otto-Leopold Bismarck su gran impulsor y célebre su expresión «Conceded al trabajador el derecho a trabajar mientras esté sano. Proporcionadle trabajo. Dadle garantía de que será atendido cuando esté enfermo. Aseguradle la asistencia para cuando sea anciano».

También reviste gran importancia para la implantación de los sistemas de Seguridad Social el modelo británico, con la publicación en 1897 de una ley sobre accidentes de trabajo, de la National Insurance Act en 1911, la regulación en 1925 del seguro de vejez y supervivencia, así como la publicación de los dos informes de William Beveridge, Social Insurance and allied services, en 1941, y Full Employement in a Free Society, en 1944.

Este modelo ha servido para configurar las características de un sistema moderno de Seguridad Social: universalidad subjetiva, generalidad objetiva, igualdad protectora y de gestión y solidaridad financiera.

ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DE LA SEGURIDAD SOCIAL EN ESPAÑA

En la Edad Moderna estaban presentes las Hermandades de Socorro, que evolucionaron hacia los Montepíos, regidas por el principio mutualista; las Diputaciones de barrio, surgidas hacia 1785, y regidas por el principio asistencial; y los Montes de Piedad, surgidos hacia 1702, en Madrid, y regidos por el principio del ahorro.

En la Edad Contemporánea podemos destacar los siguientes eventos ordenados cronológicamente: aparición en 1853 de la primera Caja de Ahorros; creación

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

en 1883 de la «Comisión de reformas para el mejoramiento de la clase obrera», a iniciativa del ministro de Gobernación Segismundo Moret; publicación en 1900 de la Ley de Accidentes de Trabajo, considerada el inicio de la Seguridad Social en España; creación en 1903 del Instituto de Reformas Sociales, y en 1908 del Instituto Nacional de Previsión (INP).

En 1919 se estableció el primer seguro social, de carácter obligatorio, con el nombre de «Régimen de Retiro Obrero Obligatorio».

En 1929 se promulgó la normativa protectora de los accidentes de trabajo en el mar; en 1931, la normativa para los accidentes en la agricultura, y en 1932 la legislación relativa a los accidentes de trabajo en la industria. En 1936 se aprobó una ley de Bases de enfermedades profesionales.

En 1939 se creó un nuevo seguro de vejez denominado Seguro de Vejez, Invalidez y Supervivencia (SOVI), y en 1942, el Seguro Obligatorio de Enfermedad (SOE), que entró en vigor en 1944. Tres años más tarde se aprueba un nuevo seguro de enfermedades profesionales, y en 1955 una nueva Ley de Accidentes de Trabajo, y una nueva regulación del SOVI. Gran importancia para la disciplina de la medicina del trabajo tuvo la publicación en 1959 del Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (SME). En 1961 se reguló el seguro de desempleo, como una contingencia más de la Seguridad Social. En 1963 se publicó una Ley de Bases de la Seguridad Social, en la que destacan los siguientes principios: participación de los interesados (sindicatos, Administración y empresarios), supresión del ánimo de lucro, acentuación del papel estatal, preocupación por la rehabilitación y la recuperación, saneamiento financiero y tendencia a la unidad. En 1966 se publicó el texto articulado de la Ley general de la Seguridad Social (LGSS), que entró en vigor en 1967, siendo sustituido en 1974 por un nuevo texto refundido de la LGSS.

En 1978 tiene lugar la creación de la Tesorería General de la Seguridad Social (TGSS) y la desaparición del INP, por el Real Decreto-Ley 36/1978, de 16 de noviembre, sobre gestión institucional de la Seguridad Social, la salud y el empleo.

La Constitución española de 1978 influye decisivamente en la configuración del Sistema de Seguridad Social en España, ya que la protección social está vinculada estrechamente con los derechos fundamentales; la protección de la salud se define como un derecho ciudadano; aparece la concepción de la Seguridad Social como un servicio público; se inicia la desvinculación del nexo laboral posibilitando la conversión de todos los ciudadanos en beneficiarios de la misma, y se produce una redistribución territorial del poder[2,3]. El artículo 41 de la Constitución dispone lo siguiente:

> «Los poderes públicos mantendrán un régimen público de Seguridad Social para todos los ciudadanos, que garantice la asistencia y prestaciones sociales suficientes ante situaciones de necesidad, especialmente en caso de desempleo. La asistencia y prestaciones complementarias serán libres.»

Ya en la etapa posconstitucional, podemos destacar los siguientes hitos relacionados con la evolución de la Seguridad Social en España:

- En 1979 se crean las entidades gestoras de la Seguridad Social: Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS), Instituto Nacional de la Salud (INSALUD) e Instituto Nacional de Servicios Sociales (INSERSO).
- En 1982, la Ley de Integración social de los Minusválidos (LISMI), y el Real Decreto 2609/1982, sobre evaluación y declaración de las situaciones de invalidez en la Seguridad Social, por el que se extinguieron las Comisiones Técnicas Calificadoras y aparecieron las Unidades de Valoración Médica de Incapacidades (UVMI).
- En 1985, la Ley 26/1985, de medidas urgentes para la racionalización de la estructura y de la acción protectora a la Seguridad Social.
- En 1989, la Ley 3/1989, por la que se amplía a 16 semanas el permiso de maternidad.
- En 1990, la Ley 26/1990, de prestaciones no contributivas.
- En 1994, el Real Decreto legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba un nuevo texto refundido de la Seguridad Social, y la Ley 42/1994, de Medidas fiscales, administrativas y del Orden social, por la que desaparecería la prestación de invalidez provisional, y la incapacidad laboral transitoria (ILT) cambiaba de nombre por el de incapacidad temporal (IT), pasando a ser la maternidad una prestación independiente de ella.
- En 1995, la Ley 4/1995, de regulación del permiso parental y por maternidad, y la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos laborales (LPRL).
- En 1997, la Ley 24/1997, de consolidación y racionalización del Sistema de Seguridad Social.
- En 1999, la Ley 39/1999, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras, y la puesta en marcha de una nueva prestación, la de «riesgo durante el embarazo».
- En el 2000, la publicación de los Reales Decretos legislativos 1, 3 y 4/2000, por los que se aprobaron, respectivamente, los textos refundidos de las leyes sobre Seguridad Social de las Fuerzas Armadas, del personal al servicio de la Administración de Justicia y de los funcionarios civiles del Estado.
- En el 2001, el Real Decreto-ley 16/2001, de medidas para el establecimiento de un sistema de jubilación gradual y flexible, desarrollado por la Ley 35/2002.

booksmedicos.org

No se dispone actualmente de una definición legal de Seguridad Social en España. De forma indirecta, la LGSS vigente, aprobada por el Real Decreto legislativo 1/1994, en su artículo 2 dispone lo siguiente:

> «El Estado, por medio de la Seguridad Social, garantiza a las personas comprendidas en el campo de aplicación de ésta, por realizar una actividad profesional o por cumplir los requisitos exigidos en la modalidad no contributiva, así como a los familiares o asimilados que tuvieran a su cargo, la protección adecuada frente a las contingencias contempladas.»[4]

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL

El Sistema de Seguridad Social está integrado por los siguientes regímenes:

- *Régimen general:* el más ampliamente aplicado y supletorio de los demás.
- *Regímenes especiales* (RE): para determinadas actividades profesionales por su naturaleza, sus peculiares condiciones de tiempo y lugar o por la índole de sus procesos productivos. Entre éstos encontramos:
  - RE agrario.
  - RE de los trabajadores del mar.
  - RE de los trabajadores por cuenta propia o autónomos.
  - RE de los empleados de hogar.
  - RE de la minería del carbón.
  - RE de los estudiantes.
  - RE de los funcionarios: *a)* civiles: Administración del Estado y Administración de Justicia, y *b)* militares.
  - RE de funcionarios de entidades estatales autónomas.

Anteriormente existían otros RE, como el de los trabajadores ferroviarios, artistas, toreros, futbolistas y representantes de comercio, pero fueron integrados en el Régimen general por la Ley 26/1985[5]. El RE de escritores de libros fue integrado en el RE de autónomos.

Los socios trabajadores de las cooperativas pueden optar por integrarse en el Régimen general o en el RE de autónomos.

Estos RE se rigen por los principios de homogeneidad y de tendencia a la unidad con el Régimen general. Las medidas correctoras al fraccionamiento del sistema son: la existencia de un régimen jurídico común, la afiliación única al sistema, el cómputo recíproco de cuotas y la existencia de servicios comunes.

Régimen general

Están incluidos en este régimen:

- Los trabajadores españoles por cuenta ajena de la industria y los servicios y asimilados a los mismos que ejerzan normalmente su actividad en territorio nacional.
- Los trabajadores por cuenta ajena y los socios trabajadores de sociedades mercantiles capitalistas, aun cuando sean miembros de su órgano de administración, si el desempeño de este cargo no conlleva la realización de las funciones de dirección y gerencia de la sociedad ni posean el control de aquella.
- Como asimilados a trabajadores por cuenta ajena, con exclusión de la protección por desempleo y del Fondo de Garantía Salarial, los consejeros y administradores de sociedades mercantiles capitalistas, siempre que no posean el control de éstas, cuando el desempeño de su cargo conlleve la realización de las funciones de dirección y gerencia de la sociedad, siendo retribuidos por ello o por su condición de trabajadores.
- En ambos casos, se entenderá que el trabajador posee el control efectivo cuando sus acciones o participaciones supongan, al menos, la mitad del capital social. Asimismo, se presumirá, salvo prueba en contra, que el trabajador posee el control efectivo de la sociedad cuando concurra alguna de las siguientes circunstancias:
  - Que al menos la mitad del capital social de la sociedad para la que preste sus servicios esté distribuido entre socios, con los que conviva, y a quienes se encuentre unido por vínculo conyugal o de parentesco por consanguinidad, afinidad o adopción, hasta el segundo grado.
  - Que su participación en el capital social sea igual o superior a la tercera parte del mismo.
  - Que su participación en el capital social sea igual o superior a la cuarta parte del mismo, si tiene atribuidas funciones de dirección y gerencia de la sociedad.
- Los socios trabajadores de las sociedades laborales, cualquiera que sea su participación en el capital social dentro de los límites establecidos en la Ley de Sociedades laborales, y aun cuando formen parte del órgano de administración social, tendrán la consideración de trabajadores por cuenta ajena a efectos de su inclusión en el Régimen general cuando así corresponda por razón de su actividad, y quedarán comprendidos en la protección por desempleo y en la otorgada por el Fondo de Garantía Salarial. Cuando dichos socios, por su condición de administradores sociales, realicen funciones de dirección y gerencia de la sociedad siendo retribuidos por el desempeño de este cargo, estén o no vinculados simultáneamente a la misma mediante

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

relación laboral común o especial, o cuando, por su condición de administradores sociales, realicen funciones de dirección y gerencia de la sociedad y, simultáneamente, estén vinculados a la misma mediante relación laboral de carácter especial del personal de alta dirección, se asimilarán a trabajadores por cuenta ajena, a efectos de su inclusión en el Régimen general cuando así corresponda por razón de su actividad, con exclusión de la protección por desempleo y de la otorgada por el Fondo de Garantía Salarial.

- Los internos trabajadores sujetos a la relación laboral especial penitenciaria, quedan incluidos en el Régimen general de la Seguridad Social y gozan de la prestación de asistencia sanitaria, así como de la acción protectora del mismo en las situaciones de maternidad, riesgo durante el embarazo, incapacidad permanente, muerte y supervivencia derivadas de enfermedad común y accidente no laboral, jubilación y situaciones derivadas de las contingencias de accidente de trabajo y enfermedad profesional. Asimismo, están protegidos por la contingencia de desempleo cuando sean libres de prisión.
- Los sentenciados a la pena de trabajo en beneficio de la comunidad que la estén cumpliendo, únicamente están incluidos en la acción protectora del Régimen general de la Seguridad Social a efectos de las contingencias de accidente de trabajo y enfermedad profesional.
- Los trabajadores españoles no residentes en territorio nacional, en determinados supuestos (funcionarios o empleados de organismos internacionales, españoles no funcionarios contratados al servicio de la Administración española en el extranjero, etc.).
- Los extranjeros con permiso de residencia y de trabajo en España que trabajen por cuenta ajena en la industria y los servicios, y ejerzan su actividad en territorio nacional. Los trabajadores comunitarios no necesitan permiso de trabajo.
- Personal (funcionario o laboral) de la Administración local.

Están expresamente comprendidos:

- El personal de alta dirección.
- Los conductores de vehículos de turismo al servicio de particulares.
- El personal civil no funcionario dependiente de organismos, servicios o entidades del Estado.
- El personal civil no funcionario al servicio de organismos y entidades de la Administración local, siempre que no estén incluidos en virtud de una ley especial en otro régimen obligatorio de previsión social.
- Los laicos o seglares que presten servicios retribuidos en los establecimientos o dependencias de las entidades o instituciones eclesiásticas. Por acuerdo especial con la jerarquía eclesiástica competente, se regulará la situación de los trabajadores laicos y seglares que presten sus servicios retribuidos a organismos o dependencias de la Iglesia y cuya misión primordial consista en ayudar directamente en la práctica del culto.
- Las personas que presten servicios retribuidos en las entidades o instituciones de carácter benéfico-social.
- El personal contratado al servicio de notarías, registros de la propiedad y demás oficinas o centros similares.
- Los funcionarios en prácticas que aspiren a incorporarse a cuerpos o escalas de funcionarios que no estén sujetos al régimen de clases pasivas y los altos cargos de las Administraciones públicas que no sean funcionarios públicos, así como los funcionarios de nuevo ingreso de las comunidades autónomas.
- Los funcionarios del Estado transferidos a las comunidades autónomas que hayan ingresado o ingresen voluntariamente en cuerpos o escalas propios de la comunidad autónoma de destino, cualquiera que sea el sistema de acceso. Desde el 1 de enero de 2011, también todos los funcionarios de la Administración General del Estado de nuevo ingreso, a los efectos de pensiones de jubilación.
- Los miembros de las corporaciones locales que desempeñen sus cargos con dedicación exclusiva.

Están excluidos de este régimen:

- Los trabajadores que desarrollen una actividad profesional comprendida en alguno de los RE (agrario, mar, autónomos, empleados de hogar, minería del carbón, etc.).
- Salvo prueba de su condición de asalariado, el cónyuge, descendientes, ascendientes y demás parientes del empresario por consanguinidad o afinidad y en su caso por adopción, hasta el segundo grado inclusive, ocupados en su centro o centros de trabajo, cuando convivan en su hogar y estén a su cargo.
- Las personas que ejecuten ocasionalmente trabajos de los llamados amistosos, benévolos o de buena vecindad.

Sistemas especiales

Teniendo en cuenta las peculiares circunstancias que concurran en determinados trabajos que impidan o dificulten la aplicación de las normas generales en materia de encuadramiento, afiliación, forma de cotización o recaudación, se han establecido los siguientes sistemas especiales:

- Exhibición cinematográfica, salas de baile, discotecas y salas de fiestas.

booksmedicos.org

- Frutas y hortalizas e industrias de conservas vegetales.
- Hostelería.
- Resina.
- Empaquetado y manipulado de tomate fresco.
- Estudios de mercado y opinión pública (trabajadores fijos discontinuos).
- Fijos discontinuos que presten servicios en salas de bingo.
- Salas de bingo.
- Locales de espectáculos deportivos.
- Espectáculos taurinos.
- Empleados de hogar: con efectos de 1 de enero de 2012, el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Empleados de Hogar quedará integrado en el Régimen General de la Seguridad Social, mediante el establecimiento de un sistema especial, desapareciendo como régimen especial.

Regímenes especiales

Régimen especial agrario

Campo de aplicación:

- Los trabajadores, cualesquiera que sean su sexo y estado civil, que dentro del territorio nacional, de forma habitual y como medio fundamental de vida, realicen labores agrícolas, forestales o pecuarias, y de ellas obtengan los principales ingresos para atender a sus propias necesidades y las de los familiares a su cargo. La realización de esta actividad puede ser por cuenta ajena o propia.
- Trabajadores por cuenta ajena: los mayores de 16 años que realizan labores agrarias con carácter retribuido por cuenta ajena, dentro del ámbito de organización y dirección de otra persona física o jurídica.
- Trabajadores por cuenta propia: los mayores de 18 años, titulares de pequeñas explotaciones agrarias sean o no propietarios de las mismas, a partir de determinado líquido imponible de las explotaciones, por la extinguida contribución territorial rústica y pecuaria.

Régimen especial de los trabajadores del mar

Campo de aplicación:

- Trabajadores por cuenta ajena, retribuidos a salario o a la parte, empleados en cualquiera de las actividades siguientes:
  - Marina mercante.
  - Pesca marítima en cualquiera de sus modalidades.
  - Extracción de otros productos del mar.
  - Tráfico interior de puertos y embarcaciones deportivas y de recreo.
  - Trabajos de carácter administrativo, técnico y subalterno de las empresas dedicadas a las actividades anteriores.
  - Trabajo de estibadores portuarios.
  - Servicio auxiliar sanitario y de fonda y cocina prestado a los emigrantes españoles a bordo de las embarcaciones que los transportan.
  - Personal al servicio de las cofradías de pescadores y sus federaciones y de las cooperativas del mar.
  - Cualquier otra actividad marítimo-pesquera cuya inclusión en este régimen sea determinada por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
  - Los armadores de embarcaciones que sean de más de 10 toneladas de registro bruto, o lleven enrolados más de 5 tripulantes, quedan asimilados a trabajadores por cuenta ajena, salvo a efectos de desempleo.
- Trabajadores por cuenta propia que realicen de forma habitual, personal y directa alguna de las actividades que a continuación se enumeran, siempre que la misma constituya su medio fundamental de vida:
  - Armadores de embarcaciones que no excedan de 10 toneladas de registro bruto, no lleven más de 5 personas enroladas —incluido el armador—, y en las cuales éste vaya enrolado como técnico o tripulante.
  - Los que se dediquen a la extracción de productos del mar.
  - Los rederos que no realicen sus faenas por cuenta de una empresa pesquera determinada.

Régimen especial de trabajadores autónomos

Campo de aplicación:

- Trabajadores por cuenta propia, mayores de 18 años, que de forma habitual, personal y directa realizan una actividad económica a título lucrativo, sin sujeción a contrato de trabajo aunque utilicen el servicio remunerado de otras personas. Se presumirá, salvo prueba en contra, que es titular de un establecimiento abierto al público como propietario, arrendatario, usufructuario u otro concepto análogo.
- También incluye al cónyuge y a los parientes hasta el segundo grado inclusive por consanguinidad, afinidad y adopción que colaboren con el trabajador autónomo de forma personal, habitual y directa, no tengan la condición de asalariados y reúnan las condiciones necesarias.
- Escritores de libros.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Los trabajadores autónomos extranjeros que residan y ejerzan legalmente su actividad en territorio español.
- Trabajadores autónomos agrícolas, titulares de explotaciones agrarias, cuando tengan atribuido un líquido imponible, según la extinguida contribución territorial rústica y pecuaria correspondiente al ejercicio de 1982, superior a 300,51 euros.
- Profesionales que ejerzan una actividad por cuenta propia, cuyo ejercicio requiera su incorporación a un colegio profesional cuyo colectivo haya sido integrado en este régimen especial.
- Profesionales que ejerzan una actividad por cuenta propia, que requiera la incorporación a un colegio profesional cuyo colectivo no hubiera sido integrado en el RE de la Seguridad Social de los trabajadores por cuenta propia o autónomos, con determinadas excepciones.
- Los socios de sociedades regulares colectivas y los socios colectivos de sociedades comanditarias que reúnan los requisitos legales.
- Los socios trabajadores de las cooperativas de trabajo asociado, cuando éstas opten por este régimen en sus estatutos.
- Comuneros o socios de comunidades de bienes y sociedades civiles irregulares.
- Quienes ejerzan las funciones de dirección y gerencia que conlleva el desempeño del cargo de consejero o administrador, o presten otros servicios para una sociedad mercantil, capitalista, a título lucrativo y de forma habitual, personal y directa, siempre que posean el control efectivo, directo o indirecto, de aquélla. Se entenderá, en todo caso, que se produce esta circunstancia cuando las acciones o participaciones del trabajador supongan al menos la mitad del capital social.
- Los socios trabajadores de las sociedades laborales, formen o no parte del órgano de administración social, cuando su participación en el capital social junto con la de su cónyuge y parientes por consanguinidad, afinidad o adopción hasta el segundo grado, con los que convivan, alcance, al menos, el 50%, salvo que acredite que el ejercicio del control efectivo de la sociedad requiere el concurso de personas ajenas a las relaciones familiares.

Régimen especial de la minería del carbón

Campo de aplicación:

- Trabajadores por cuenta ajena que prestan sus servicios en las siguientes actividades relativas a la minería del carbón:
  – Extracción de carbón en minas subterráneas.
  – Explotación de carbón a cielo abierto.
  – Fabricación de aglomerados de carbón mineral.
  – Hornos de producción de coque (salvo los pertenecientes a la industria siderometalúrgica).
  – Transporte fluvial de carbón.
  – Investigación, reconocimiento y escogida de carbón de escombreras y aprovechamiento de carbones y aguas residuales carbonosas.
  – Actividades complementarias de las anteriores.

Régimen especial de empleados del hogar

Campo de aplicación:

- Trabajadores mayores de 16 años que se dediquen a servicios exclusivamente domésticos para uno o varios cabezas de familia, siempre que estos servicios sean prestados en la casa donde habite el cabeza de familia y que perciban un sueldo o remuneración de cualquier clase.
  Están incluidos los trabajos de guardería, jardinería, conducción de vehículos y otros análogos en los supuestos en que se desarrollen formando parte del conjunto de tareas domésticas. Están excluidos el cónyuge, descendientes, ascendientes y demás parientes del cabeza de familia, por consanguinidad, afinidad o adopción hasta el segundo grado inclusive, con la única excepción de los familiares de sexo femenino de sacerdotes célibes que convivan con ellos y reúnan las demás condiciones requeridas, y no puede quedar comprendido más que un solo familiar por sacerdote. También están excluidos los prohijados o acogidos de hecho o de derecho.

INSCRIPCIÓN DE EMPRESAS

Es requisito previo e indispensable a la iniciación de actividades de todo empresario. Esta materia está regulada por el Real Decreto 84/1996, del Reglamento general sobre inscripción de empresas y afiliación, altas, bajas y variaciones de datos de trabajadores en la Seguridad Social, y del Real Decreto 1041/2005, de 5 de septiembre, que lo modifica[6, 7].

Se entiende por empresario toda persona física o jurídica, aunque su actividad no esté motivada por ánimo de lucro, pública o privada, a la que presten sus servicios —con la consideración de trabajadores por cuenta ajena o asimilados— las personas comprendidas en el campo de aplicación de cualquier régimen de la Seguridad Social. Tienen expresamente el carácter de empresarios respecto de los trabajadores que se especifican los siguientes:

- El club o entidad deportiva con la que los deportistas profesionales estén sujetos a la relación laboral especial.

booksmedicos.org

- El organizador de espectáculos públicos respecto de los artistas.
- El organizador de espectáculos taurinos respecto de los profesionales taurinos.
- Las diócesis y los organismos supradiocesanos respecto de los clérigos.
- El departamento ministerial, organismo, o dependencia de quien recibe los haberes el personal español contratado al servicio de la Administración española en el extranjero.
- El titular del hogar familiar o el cabeza de familia en el RE de empleados del hogar.
- El naviero, armador o propietario de instalaciones marítimo-pesqueras en el RE de los trabajadores del mar.

La inscripción es el acto administrativo por el que la TGSS asigna al empresario un número para su identificación y control de sus obligaciones en el respectivo régimen del Sistema de Seguridad Social. Este número es considerado como primero y principal código de cuenta de cotización.

El empresario que por primera vez vaya a contratar trabajadores deberá solicitar su inscripción como empresa antes del inicio de actividad, en la administración de la TGSS más próxima a su domicilio.

En el momento de solicitar la inscripción, el empresario debe hacer constar, en la propia solicitud o en declaración anexa, la entidad gestora y/o la entidad o entidades colaboradoras por las que opta, tanto para la protección de las contingencias de trabajo y enfermedades profesionales como para la cobertura de la prestación económica por IT derivada de contingencias comunes (v. cap. 10). Los documentos formalizados mantendrán su vigencia por el período de un año, y su vencimiento debe coincidir en todo caso con el último día del mes, y se entenderán prorrogados por períodos de igual duración, salvo denuncia en sentido contrario.

El empresario está obligado a comunicar a la TGSS las variaciones siguientes:

- Cambio de nombre de la persona física o de la denominación de la persona jurídica.
- Cambio de domicilio.
- Cambio de entidad que cubre las contingencias de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y, en su caso, la prestación económica por IT.
- Cambio de actividad económica.
- Cualquier otra variación que afecte a los datos declarados con anterioridad respecto de la inscripción de la empresa o apertura de la cuenta de cotización.
- De igual forma, los empresarios comunicarán la extinción de la empresa y/o el cese temporal o definitivo de su actividad.

El cambio de entidad que cubra las contingencias de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y/o, en su caso, la prestación económica por IT se presentará con una antelación de 10 días naturales a su efectividad.

AFILIACIÓN, ALTAS Y BAJAS DE LOS TRABAJADORES

Es un acto administrativo mediante el cual la TGSS reconoce la condición de inclusión en el Sistema de Seguridad Social a la persona física que por primera vez realiza una actividad determinante de su inclusión en el ámbito de aplicación del mismo.

Tramitación

Toda persona que vaya a iniciar una actividad laboral determinante de su inclusión en un régimen del Sistema de Seguridad Social deberá solicitar un número de afiliación. La afiliación presenta las siguientes características:

- Es obligatoria para las personas incluidas en el Sistema a efectos de derechos y obligaciones en su modalidad contributiva.
- Es única y general para todos los regímenes del Sistema.
- Se extiende a toda la vida de las personas comprendidas en el Sistema.
- Es exclusiva.
- La solicitud de afiliación se formula en el modelo TA.1 «Solicitud de afiliación/Número de Seguridad Social».

La TGSS asignará un número de Seguridad Social a cada ciudadano para la identificación de éste en sus relaciones con la institución; asimismo, se asignará a los beneficiarios de pensiones u otras prestaciones del Sistema. Este número presenta las siguientes características:

- Es obligatorio para todo ciudadano con carácter previo a la solicitud de afiliación y alta en algún régimen de la Seguridad Social.
- Es obligatorio cuando se trate de beneficiarios de pensiones u otras prestaciones del Sistema.
- Se hará constar en una tarjeta de la Seguridad Social en la que figurarán su nombre, apellidos y el DNI.
- Para los afiliados, coincide con su propio número de afiliación.
- La solicitud del número de Seguridad Social se formula en el modelo TA.1 antes mencionado.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

La afiliación a la Seguridad Social podrá realizarse:

- *A instancia del empresario*. Los empresarios están obligados a solicitar la afiliación al Sistema de Seguridad Social de quienes ingresen a su servicio sin estar afiliados.
- *A instancia del trabajador*. Los trabajadores por cuenta propia o asimilados que inicien su actividad como tales y no se encuentren ya afiliados, estarán obligados a solicitar la afiliación. De igual forma, podrán solicitar su afiliación al Sistema los trabajadores por cuenta ajena o asimilados cuyo empresario no cumpla con la obligación que se impone en el apartado anterior.
- *De oficio*. La afiliación podrá efectuarse de oficio por las Direcciones Provinciales de la TGSS o Administraciones de ésta cuando, como consecuencia de la actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, de los datos obrantes en las entidades gestoras o por cualquier otro procedimiento, se compruebe el incumplimiento de la obligación de solicitar la afiliación por parte de los trabajadores o empresarios a los que incumba esta obligación.

La solicitud de afiliación se dirigirá a la Dirección Provincial de la TGSS o Administración de la misma provincia en que esté domiciliada la empresa en que presta servicios el trabajador por cuenta ajena o asimilado o en la que radique el establecimiento del trabajador autónomo. Deben formularse con carácter previo al inicio de la prestación de servicios del trabajador por cuenta ajena, sin que en caso alguno pueda serlo antes de los 60 días naturales anteriores al previsto para la iniciación.

Debe comunicarse a la TGSS el inicio de la prestación de los servicios, el cese de la misma o las variaciones producidas. Las altas son actos administrativos por los que se constituye la relación jurídica de Seguridad Social. Las bajas son actos administrativos por los que se extingue la relación jurídica de Seguridad Social. Las variaciones son actos administrativos por los que se efectúan comunicaciones de modificación de datos identificativos, domiciliarios o laborales de los trabajadores afiliados al Sistema de Seguridad Social.

La afiliación debe solicitarse entregando el impreso de solicitud oficial, o remitiéndolo a través de correo o fax, acompañado de fotocopia del DNI del trabajador —en caso de ser extranjero, de su documento identificativo— y del número de Seguridad Social. La solicitud también puede realizarse suministrando los datos correspondientes a la afiliación por medios electrónicos, informáticos o telemáticos, a través del sistema de remisión electrónica de datos (RED). Pueden utilizar este sistema las empresas, las agrupaciones de empresas y los profesionales colegiados, previa autorización por parte de la TGSS. No obstante, las empresas y agrupaciones de empresas deberán incorporarse al sistema RED el día 1 de enero de cada año en función del número de trabajadores en alta de que dispongan.

Los justificantes se conservarán durante un período mínimo de 4 años. En casos excepcionales en los que no hubiera podido preverse con antelación el inicio de la prestación de servicios por el trabajador, si el día o días anteriores a la misma fueran inhábiles, o si la prestación de servicios se iniciara en horas asimismo inhábiles, los documentos correspondientes deberán remitirse —con anterioridad al inicio de la prestación de servicios— por telegrama, fax o por cualquier otro medio electrónico, informático o telemático. Si esto no fuera posible por no disponer de los modelos reglamentarios, deberán remitirse los siguientes datos, con carácter previo y por dicho medio o por cualquier otro medio informático, electrónico o telemático:

- Relativos al trabajador:
  - Nombre y apellidos.
  - Número del DNI o, en caso de ser extranjero, el de su documento identificativo.
  - Fecha y hora de la iniciación de la prestación de servicios.
- Relativos al empresario:
  - Nombre y apellidos o razón social.
  - Domicilio.
  - Código de cuenta de cotización y régimen de Seguridad Social correspondiente.

Efectos

- La afiliación es única para todos los regímenes del Sistema de Seguridad Social.
- La afiliación es vitalicia.
- Las solicitudes de afiliación únicamente surtirán efectos a partir del día en que se inicie la prestación de servicios por parte del trabajador.
- Las altas solicitadas por el empresario o por el trabajador fuera del plazo establecido sólo tendrán efectos desde el día en que se formule la solicitud, y sin perjuicio de las responsabilidades a que haya lugar. No obstante, si se ha producido el ingreso de cuotas en el plazo reglamentario, el alta retrotraerá sus efectos a la fecha en que se hayan ingresado las primeras cuotas correspondientes al trabajador de que se trate.
- Las altas de oficio y las realizadas como consecuencia de la actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social se retrotraerán a la fecha en que los hechos hayan sido conocidos o se haya llevado a cabo tal actuación.

booksmedicos.org

- Las solicitudes defectuosas surtirán efectos cuando en el plazo de 10 días se subsanen los datos o documentos omitidos y/o requeridos.

Tipos de alta en la Seguridad Social

Se pueden contemplar los siguientes tipos de alta:

- *Alta real*. Se produce cuando al iniciar la actividad laboral se cumple la notificación del alta o ingreso en la empresa.
- *Alta asimilada*. Tiene lugar en determinados supuestos expresamente establecidos por la ley, en los que, producido el cese temporal o definitivo en la actividad laboral, se estima que debe conservarse la situación de alta en que se encontraba el trabajador con anterioridad al cese. Estas asimilaciones operan respecto a las contingencias que se señalen y con el alcance que en cada caso se determine. La legislación actual recoge como situaciones asimiladas, entre otras:
  - La situación legal de desempleo, total y subsidiado y la de paro involuntario una vez agotada la prestación, contributiva o asistencial, siempre que en tal situación se mantenga la inscripción como desempleado en la oficina de empleo.
  - La excedencia forzosa.
  - La situación de excedencia para el cuidado de hijos con reserva de puesto de trabajo, de acuerdo con la legislación aplicable.
  - El traslado del trabajador por la empresa fuera del territorio nacional.
  - La suscripción de convenio especial en sus diferentes tipos.
  - Los períodos de inactividad entre trabajos de temporada.
  - Los períodos de prisión sufridos como consecuencia de los supuestos contemplados en la Ley de Amnistía.
  - La situación de aquellos trabajadores que no se encuentren en alta ni en alguna otra de las situaciones asimiladas después de haber prestado servicios en puestos de trabajo que ofrecieron riesgo de enfermedad profesional y a los solos efectos de que pueda declararse una IP debida a dicha contingencia.
  - Para los colectivos de artistas y de profesionales taurinos, los días que resulten cotizados por aplicación de las normas que regulan su cotización, aunque no se correspondan con los de prestación de servicios.
  - A los solos efectos de la conservación del derecho a la asistencia sanitaria, la situación de baja de los trabajadores por cuenta ajena incluidos en el régimen de la Seguridad Social que corresponda, habiendo permanecido o no en situación de alta en el mismo un mínimo de 90 días durante los 365 días naturales inmediatamente anteriores al de la baja.
  - Los trabajadores por cuenta ajena, despedidos e incluidos en el Régimen general de la Seguridad Social que tengan pendientes de resolución ante la jurisdicción laboral demanda por despido improcedente o nulo se considerarán en situación asimilada a la de alta a efectos de la protección por asistencia sanitaria.
  - A efectos de la pensión de jubilación, el período de excedencia hasta 3 años por cuidado de un hijo, tanto lo sea por naturaleza, como por adopción, en los supuestos de acogimiento familiar, tanto permanente como preadoptivo.
  - El período de excedencia para atender al cuidado de un familiar, hasta el segundo grado de consanguinidad o afinidad, que por razones de edad, accidente o enfermedad, no pueda valerse por sí mismo, y no desempeñe una actividad retribuida.
  - Todas aquellas otras que determine el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- *Alta especial*. Durante las situaciones de huelga y cierre patronal el trabajador permanecerá en situación de alta especial en la Seguridad Social.
- *Alta presunta o de pleno derecho*. En aquellos supuestos en que, dándose trabajo efectivo —por lo tanto, situación normal de alta real—, la empresa ha incumplido la obligación de afiliar y/o dar de alta al trabajador y cotizar, éste se considerará en situación de alta presunta o de pleno derecho, a efectos de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales, desempleo y asistencia sanitaria por enfermedad común, maternidad, riesgo durante el embarazo y accidente no laboral.

En noviembre de 2010 la situación del número de afiliados a la Seguridad Social en España era la siguiente:

- Régimen general: 13.321.003.
- Régimen especial de autónomos: 3.110.745.
- Régimen especial agrario: 818.224.
- Régimen especial del mar: 63.907.
- Régimen especial de la minería del carbón: 6.401.
- Régimen especial de empleados del hogar: 291.429.
- Afiliados en total: 17.612.709 trabajadores ocupados.

COTIZACIÓN A LA SEGURIDAD SOCIAL

La obligación de cotizar nace desde el inicio de la actividad laboral. La mera solicitud del alta del trabajador surtirá en todo caso idéntico efecto. La no presentación

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

de la solicitud de afiliación/alta no impedirá el nacimiento de la obligación de cotizar desde el momento en que concurran los requisitos que determinen su inclusión en el régimen que corresponda.

Se mantiene durante todo el período en que el trabajador desarrolle su actividad, incluyendo los períodos de prueba. La obligación de cotizar continuará en las situaciones de:

- Incapacidad temporal.
- Riesgo durante el embarazo.
- Maternidad.
- Cumplimiento de deberes de carácter público.
- Desempeño de cargos de representación sindical (siempre que no den lugar a excedencia en el trabajo o al cese en la actividad).
- Permisos y licencias que no den lugar a excedencias en el trabajo.
- Convenios especiales.
- Desempleo contributivo.
- Desempleo asistencial, en su caso.
- En los supuestos establecidos en las normas reguladoras de cada régimen.

La obligación de cotizar termina al finalizar la prestación de trabajo, siempre que se presente el parte de baja del trabajador dentro de los 6 días naturales siguientes. Si la baja del trabajador se presenta después de esos 6 días de plazo, la obligación de cotizar continúa hasta el día en que la TGSS conozca el cese en el trabajo, salvo que los interesados prueben que dicho cese se produjo con anterioridad.

En los casos en que no se solicite la baja, o se formule fuera de plazo, no se extinguirá la obligación de cotizar, hasta el día en que la TGSS conozca el cese en el trabajo por cuenta ajena, en la actividad por cuenta propia o en la situación determinante de la inclusión en el régimen de la Seguridad Social de que se trate.

El derecho de la Administración de la Seguridad Social para determinar las deudas con la misma cuyo objeto esté constituido por cuotas, así como la acción para exigir el pago de las mismas, prescribirán a los cuatro años. La prescripción quedará interrumpida por las causas ordinarias y, en todo caso, por cualquier actuación administrativa realizada con conocimiento formal del responsable del pago conducente a la liquidación o recaudación de la deuda y, en especial, por su reclamación administrativa mediante reclamación de deuda o acta de liquidación.

Las cantidades a ingresar a la Seguridad Social, llamadas cuotas, se calculan aplicando a la base de cotización del trabajador el porcentaje o tipo de cotización que corresponde a cada contingencia protegida.

La base de cotización se calcula añadiendo a las retribuciones mensuales que tenga derecho a percibir el trabajador, o que realmente perciba, de ser éstas superiores, la parte proporcional de las pagas extraordinarias y las demás percepciones de vencimiento superior al mensual o que no tengan carácter periódico y se satisfagan en el ejercicio.

Anualmente se establecen bases de cotización (mensuales o diarias) mínimas y máximas para las distintas contingencias y categorías profesionales de los trabajadores (grupos de cotización).

La base de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales también se utiliza para calcular las cotizaciones por desempleo, Fondo de Garantía Salarial y formación profesional.

Especial regulación tienen las situaciones de pluriempleo y pluriactividad:

- *Pluriempleo*. Se entiende por pluriempleo la situación del trabajador por cuenta ajena que preste sus servicios profesionales a dos o más empresarios distintos y en actividades que den lugar a su alta obligatoria en un mismo régimen de la Seguridad Social. En este supuesto, para determinar el tope máximo a aplicar, se distribuirá el tope máximo establecido con carácter general entre todos los sujetos de la obligación de cotizar en proporción a las retribuciones abonadas en cada una de las empresas en que preste sus servicios el trabajador, sin que, respecto a las contingencias comunes, la fracción del tope máximo que se asigne a cada empresa o sujeto obligado pueda ser superior a la cuantía de la retribución abonada al trabajador. El tope mínimo se prorrateará, asimismo, entre todas las empresas y demás sujetos de la obligación de cotizar, en proporción a las retribuciones percibidas en cada una de ellas.
- *Pluriactividad*. Se entiende por pluriactividad la situación del trabajador por cuenta propia y/o ajena cuyas actividades den lugar a su alta obligatoria en dos o más regímenes distintos del Sistema de Seguridad Social.

El empresario es el responsable del ingreso de la cotización propia y de la de sus trabajadores, para lo cual descontará del salario de sus trabajadores las aportaciones que les correspondan en el momento de su abono. La cotización se hará mediante los siguientes documentos: boletín de cotización (TC-1) y relación nominal de trabajadores (TC-2), pudiendo presentarse electrónicamente a través del sistema RED.

El tipo de cotización es el porcentaje que se aplica a las bases de cotización para la obtención de las cuotas de la Seguridad Social. El tipo de cotización se distribuye entre empleador y empleado, salvo las correspondientes a accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y Fondo de Garantía Salarial, que van a cargo exclusivamente de la empresa. Los tipos de

booksmedicos.org

cotización se fijan anualmente por la Ley de Presupuestos generales del Estado.

La cotización por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, en los regímenes de la Seguridad Social en que se deba cotizar específicamente por estas contingencias, se efectuará mediante aportaciones exclusivas de las empresas.

Para las contingencias de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales se aplicarán los porcentajes de la tarifa de primas incluida en la disposición adicional cuarta de la Ley 42/2006 de 28 de diciembre de Presupuestos Generales del Estado para el año 2007, modificada por la disposición final decimotercera de la Ley 2/2008 de 23 de diciembre de Presupuestos Generales del Estado para el año 2009, y en la redacción dada por la disposición final octava de la Ley 26/2009 de 23 de diciembre de Presupuestos Generales del Estado para el año 2010, siendo las primas resultantes a cargo exclusivo de la empresa.

Tipos de cotización al Régimen general

En la actualidad son los siguientes:

- *Por contingencias comunes*. El 28,3%, un 23,6% del cual es a cargo de la empresa (en los contratos temporales, excepto en los de interinidad, cuya duración sea inferior a 7 días, la cuota empresarial por contingencias comunes se incrementará en un 36%) y el 4,7% restante a cargo del trabajador.
  Los empresarios y trabajadores quedarán exentos de cotizar a la Seguridad Social por contingencias comunes, salvo por IT derivada de las mismas, respecto de aquellos trabajadores por cuenta ajena o asimilados con contratos de trabajo de carácter indefinido, en los que concurran las circunstancias de tener cumplidos 65 o más años de edad y acreditar 35 o más años de cotización efectiva a la Seguridad Social, sin que se computen a estos efectos las partes proporcionales de pagas extraordinarias.
  El tipo de cotización por IT derivada de contingencias comunes en estos supuestos será del 1,70%, un 1,42% del cual será a cargo de la empresa y el 0,28% restante a cargo del trabajador.
  En los supuestos en que, por razón de riesgo durante el embarazo o riesgo durante la lactancia natural, la trabajadora, sea destinada a un puesto de trabajo o función diferente y compatible con su estado, se aplicará, con respecto a las cuotas devengadas durante el período de permanencia en el nuevo puesto de trabajo o función, una reducción a cargo del Presupuesto de la Seguridad Social del 50% de la aportación empresarial en la cotización a la Seguridad Social por contingencias comunes.
  Esa misma reducción será aplicable, en los términos y condiciones que reglamentariamente se determinen, en los casos en que, por razón de enfermedad profesional, se produzca un cambio de puesto de trabajo en la misma empresa o el desempeño, en otra distinta, de un puesto de trabajo compatible con el estado del trabajador.
- *Desempleo:*
  – Contratación indefinida, incluidos los contratos indefinidos a tiempo parcial y fijos discontinuos, así como la contratación de duración determinada en las modalidades de contrato formativo de trabajo en prácticas, de relevo, de inserción, de interinidad, excepto los bonificados al amparo del Real Decreto-Ley 11/98, y contratos, cualquiera que sea la modalidad utilizada, realizados con trabajadores discapacitados que tengan reconocido un grado de minusvalía no inferior al 33%: 7,05%, del cual un 5,5% será a cargo de la empresa y el 1,55% restante a cargo del trabajador.
  – Contratación de duración determinada a tiempo completo: 8,3%, del cual un 6,7% será a cargo del empresario y el 1,6% restante a cargo del trabajador.
  – Contratación de duración determinada a tiempo parcial: 9,3%, del cual un 7,7% será a cargo del empresario y el 1,6% restante a cargo del trabajador.
  – Contratación de duración determinada a tiempo completo o parcial que se realice por empresas de trabajo temporal, siempre que el contrato de puesta a disposición no afecte a un trabajador minusválido: 9,3%, del cual un 7,7% será a cargo de la empresa y el 1,6% restante a cargo del trabajador.
  – Socios trabajadores de cooperativas de trabajo asociado: 7,05%, del cual un 5,5% será a cargo de la empresa y el 1,55% restante a cargo del socio.
- *Fondo de Garantía Salarial*. El 0,2% a cargo exclusivo de la empresa.
- *Formación profesional*. El 0,7%, del cual un 0,6% corresponde a la empresa y el 0,1% restante al trabajador.
- *Horas extraordinarias motivadas por causa de fuerza mayor*. El 14%, del cual un 12% es a cargo de la empresa y el 2% restante a cargo del trabajador.
  La cotización por el resto de las horas extraordinarias se efectuará al 28,3%, del cual un 23,6% estará a cargo de la empresa y el 4,7% restante a cargo del trabajador.

Base de cotización al Régimen general

La base mensual de cotización para todas las contingencias y situaciones amparadas, incluidas las de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, viene determinada:

- Por la remuneración total, cualquiera que sea su forma o denominación, que con carácter mensual tenga derecho a percibir el trabajador o la que efectivamente perciba, de ser ésta superior, por razón del trabajo que realiza por cuenta ajena. Se considera remuneración la totalidad de las percepciones económicas recibidas por un trabajador en dinero o en especie. Tienen la consideración de percepciones en especie la utilización, consumo u obtención para fines particulares de bienes, derechos o servicios de forma gratuita o por precio inferior al normal del mercado, aun cuando no suponga un gasto real para quien los conceda.
- Por las percepciones de vencimiento superior al mensual (se prorratean a lo largo de los 12 meses del año).

No se computan, a efectos de determinación de la base de cotización, las cuantías correspondientes a los siguientes conceptos:

- Dietas y asignaciones para gastos de viaje, gastos de locomoción, cuando correspondan a desplazamientos del trabajador fuera de su centro habitual de trabajo para realizar el mismo en lugar distinto, así como los pluses de transporte urbano y de distancia o los que les sustituyan, por desplazamiento del trabajador desde su residencia al centro habitual de trabajo, en la cuantía y alcance reglamentariamente establecidos.
- Los pluses de transporte urbano y de distancia no necesitan justificación salvo cuando estén estipulados individualmente en el contrato de trabajo y estén excluidos de la base de cotización siempre que su cuantía no exceda en su conjunto del 20% del salario mínimo interprofesional (SMI) sin incluir la parte proporcional de pagas extraordinarias. En otro caso, se computa en la base de cotización el exceso resultante.
- Indemnizaciones por fallecimiento y las correspondientes a traslados, suspensiones, despidos y ceses.
- Las cantidades que se abonen en concepto de quebranto de moneda y las indemnizaciones por desgaste de útiles o herramientas y adquisición y mantenimiento de prendas de trabajo, cuando dichos gastos sean efectivamente realizados por el trabajador y sean los normales de estos útiles o prendas, quedan excluidas de la base de cotización cuando no excedan del 20% del SMI, sin incluir el prorrateo de las pagas extraordinarias. El exceso sobre este límite debe incluirse en la base de cotización. En el supuesto de que estas cantidades e indemnizaciones se perciban con periodicidad superior a la mensual, serán prorrateadas a lo largo de los 12 meses.
- Las percepciones por matrimonio.
- Los productos en especie concedidos voluntariamente por la empresa. A estos efectos, se consideran tales las percepciones en especie cuya entrega por parte de las empresas no sea debida en virtud de norma, convenio colectivo o contrato de trabajo, ni tengan la consideración de asignaciones asistenciales concedidas por ésta. Estos productos en especie, concedidos voluntariamente por la empresa y valorados conforme a lo dispuesto anteriormente para las percepciones en especie, quedan excluidos de la base de cotización siempre que su valoración conjunta no exceda del 20% del SMI, sin incluir la parte proporcional a pagas extraordinarias. El exceso sobre la cuantía indicada es computado en la base de cotización.
- Las prestaciones de la Seguridad Social, en todo caso, así como sus mejoras y las asignaciones asistenciales concedidas por las empresas. En las asignaciones asistenciales aquí referidas se consideran incluidas, entre otras, las siguientes:
  - Las cantidades destinadas a satisfacer gastos de estudios del trabajador, exigidos por el desarrollo de su actividad o las características del puesto de trabajo. Cuando dichos gastos no vengan exigidos por tales circunstancias sino que se deban por norma o convenio colectivo o contrato de trabajo, se consideran retribuciones en especie si se justifica su realización y cuantía.
  - Las entregas de productos a precios rebajados que se realicen en cantinas, comedores o economatos.
  - La utilización de los bienes destinados a los servicios sociales y culturales del personal.
  - La entrega gratuita o por precio inferior al normal de acciones o participaciones por parte de la empresa.
  - Las primas o cuotas satisfechas por el empresario en virtud de contrato de seguro de accidente laboral, enfermedad profesional o de responsabilidad civil del trabajador, así como las primas a cuotas satisfechas por éste a entidades aseguradoras para la cobertura de enfermedad común del trabajador, y para este último caso en los términos y con los límites establecidos en el reglamento del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF).
  - Aquellas otras asignaciones que expresamente se establezcan por ley o en ejecución de ella.
- Las horas extraordinarias, salvo para la cotización por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, y sin perjuicio de su cotización adicional.

booksmedicos.org

Anualmente se establecen los límites a la cotización mediante la fijación de «bases máximas y mínimas» de cotización para las distintas contingencias. En el caso de contingencias comunes, las bases máximas y mínimas (tabla 8-1) se determinan en función de la categoría profesional de los trabajadores, conforme a los llamados «grupos de cotización». Para las contingencias profesionales, existe un tope máximo y otro mínimo para todos los trabajadores con independencia de sus grupos de cotización. El tope máximo es de 3.230,10 euros/mes y el mínimo es de 748,50 euros/mes para 2011.

CLASIFICACIÓN DE LAS PRESTACIONES DE LA SEGURIDAD SOCIAL

A efectos de medicina del trabajo, la principal diferenciación de las prestaciones de la Seguridad Social puede establecerse entre las contributivas y las no contributivas. En los próximos capítulos se examinarán con detalle las prestaciones contributivas de IT, maternidad, riesgo durante el embarazo, IP, jubilación y prestaciones de muerte y supervivencia (tabla 8-2).

TABLA 8-1 Bases máximas y mínimas de cotización para 2011 por contingencias comunes[8]

Grupo de cotización	Categorías profesionales	Bases mínimas/mes Euros	Bases máximas/mes Euros
1	Ingenieros y licenciados.	1.045,20	3.230,10
2	Ingenieros técnicos, peritos y ayudantes titulados	867,00	3.230,10
3	Jefes administrativos y de taller	754,20	3.230,10
4	Ayudantes no titulados	748,20	3.230,10
5	Oficiales administrativos	748,20	3.230,10
6	Subalternos	748,20	3.230,10
7	Auxiliares administrativos	748,20	3.230,10
		Euros/día	**Euros/día**
8	Oficiales de primera y segunda	24,94	107,67
9	Oficiales de tercera y especialistas	24,94	107,67
10	Peones	24,94	107,67
11	Trabajadores menores de 18 años, cualquiera que sea su categoría	24,94	107,67

TABLA 8-2 Clasificación de las prestaciones de la Seguridad Social

Prestaciones contributivas	Prestaciones no contributivas
• Prestaciones económicas: – Incapacidad temporal – Maternidad – Riesgo durante el embarazo – Prestación económica por cuidado de menores afectados por cáncer u otra enfermedad – Incapacidad permanente contributiva – Jubilación contributiva – Muerte y supervivencia – Desempleo contributivo • Totalidad de las prestaciones derivadas de contingencias profesionales de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, tanto las económicas como las asistenciales.	• Prestaciones y servicios de asistencia sanitaria (salvo las derivadas de contingencias profesionales de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales) – Asistencia médica: asistencia primaria, atención especializada y atención y servicios de urgencias – Prestaciones complementarias – Asistencia farmacéutica • Servicios sociales (salvo las prestaciones derivadas de contingencias profesionales de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales) • Asignaciones económicas de la Seguridad Social por hijo a cargo • Invalidez no contributiva • Jubilación no contributiva • Complementos a mínimos de las pensiones de la Seguridad Social

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

BIBLIOGRAFÍA

1. Aldeanueva M. Seguridad Social: Principios elementales y legislación. Madrid: Instituto Nacional de Previsión; 1972.
2. Blasco JF, García I, López J, Momparler MA. Lecciones de Seguridad Social. Valencia: Tirant lo Blanc; 1993.
3. Palomar A. Derecho Público de la Seguridad Social. Barcelona: Ariel Derecho; 1993.
4. Real Decreto legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley general de la Seguridad Social. BOE 1994; n.° 154, de 29 de junio.
5. Ley 26/1985, de 31 de julio, medidas urgentes para la racionalización de la estructura y de la acción protectora de la Seguridad Social. BOE 1985; n.° 183, de 1 de agosto.
6. Real Decreto 84/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento general sobre inscripción de empresas y afiliación, altas, bajas y variaciones de datos de trabajadores en la Seguridad Social. BOE 1996; n.° 50, de 27 de febrero.
7. Real Decreto 1041/2005, de 5 de septiembre, por el que se modifican los Reglamentos generales sobre inscripción de empresas y afiliación, altas, bajas y variaciones de datos de trabajadores en la Seguridad Social; sobre cotización y liquidación de otros derechos de la Seguridad Social; de recaudación de la Seguridad Social, y sobre colaboración de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social, así como el Real Decreto sobre el patrimonio de la Seguridad Social. BOE 2005; n.° 222 de 16 de septiembre.
8. Orden TIN/41/2011, de 18 de enero, por la que se desarrollan las normas de cotización a la Seguridad Social, Desempleo, Fondo de Garantía Salarial y Formación Profesional, contenidas en la Ley 39/2010, de 22 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2011. BOE 2011; n.° 17, de 20 de enero.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

9

Incapacidad laboral y jubilación

F. Antúnez Estévez

INCAPACIDAD TEMPORAL

Por la Ley 42/1994[1], a partir del 1 de enero de 1995, la anterior situación denominada incapacidad laboral transitoria (ILT) pasó a denominarse incapacidad temporal (IT). Asimismo, a partir de dicha fecha, la maternidad pasó a ser una prestación de la Seguridad Social autónoma de la IT.

Definición

Situación de alteración de la salud del trabajador, cualquiera que fuese su causa, por la que se reciba asistencia sanitaria de la Seguridad Social, le impida temporalmente el desempeño de su trabajo y tenga la duración máxima establecida por la ley.

De acuerdo con el artículo 128 de la Ley general de la Seguridad Social (LGSS)[2], tienen la consideración de situaciones determinantes de IT:

- Las debidas a enfermedad común o profesional y a accidente, sea o no de trabajo, mientras que el trabajador reciba asistencia sanitaria de la Seguridad Social y esté impedido para el trabajo, con una duración máxima de 12 meses, prorrogables por otros seis cuando se presuma que durante ese tiempo el trabajador pueda ser dado de alta médica por curación.
- Los períodos de observación por enfermedad profesional en los que se prescriba la baja en el trabajo durante los mismos, con una duración máxima de 6 meses, prorrogables por otros seis cuando se estime necesario para el estudio y el diagnóstico de la enfermedad.

  Las solicitudes de prórroga del período de observación deberán presentarse 20 días antes de finalizar este plazo de observación. Los Equipos de Valoración de Incapacidades (EVI) son competentes para elevar la propuesta sobre la procedencia o no de prorrogar el período de observación médica en enfermedades profesionales.
- Los períodos de aislamiento preventivo a que se vean sometidos los trabajadores como consecuencia de la gripe producida por el virus AH1N1 se considerarán como situación de IT derivada de enfermedad común, y durante éstos los afectados tendrán derecho a las correspondientes prestaciones, cumplidos los demás requisitos en cada caso exigidos[3].

Beneficiarios

Para ser beneficiario del subsidio por IT, además de los requisitos anteriores, es necesario reunir las siguientes condiciones:

- En caso de enfermedad común, que se haya cumplido un período de cotización de 180 días dentro de los 5 años inmediatamente anteriores al hecho causante.
- En caso de accidente, sea o no de trabajo, y de enfermedad profesional no se exige período previo alguno de cotización.

La situación de percepción de prestaciones por desempleo de nivel contributivo se considerará asimilada a la de alta, a efectos de IT, cualquiera que sea la contingencia causante de ésta. Otras situaciones asimiladas al alta, a efectos de la IT, son las siguientes:

- Trabajadores trasladados fuera del territorio nacional al servicio de empresas españolas.
- Convenio especial de diputados, senadores y parlamentarios de comunidades autónomas.
- Los 30 días naturales siguientes al término del servicio militar (ya extinguido).
- Los períodos de reincorporación al trabajo de los trabajadores fijos discontinuos, si procediera su llamamiento por antigüedad y se encuentran en situación de IT.
- Huelga legal y cierre patronal (alta especial).

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

Asimismo, a los efectos de IT derivada de accidente de trabajo o enfermedad profesional, los trabajadores se considerarán de pleno derecho afiliados y en alta, aunque su empresario haya incumplido sus obligaciones al respecto y sin perjuicio de las responsabilidades de todo orden que de ello se deriven para dicho empresario.

Nacimiento del derecho

El subsidio se abonará, en caso de accidente de trabajo o enfermedad profesional, desde el día siguiente al de la baja en el trabajo, y el salario íntegro correspondiente al día de la baja quedará a cargo del empresario.

En caso de enfermedad común o de accidente no laboral, el subsidio se satisfará, respectivamente, a partir del decimosexto día de baja en el trabajo ocasionada por la enfermedad o el accidente, y estará a cargo del empresario el abono de la prestación desde los días cuarto al decimoquinto de baja, ambos inclusive.

Si el proceso de IT se viera interrumpido por períodos de actividad laboral durante un tiempo superior a 6 meses, se iniciará otro nuevo, aunque se trate de la misma enfermedad o similar.

En los casos que entre un período de IT y el sucesivo no haya transcurrido un tiempo superior a 6 meses, la Inspección Médica podrá decretar la *acumulación* de ambos procesos.

Reconocimiento del derecho

El reconocimiento del derecho corresponde al Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS), a la mutua de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social (MATEPSS), o a la empresa autorizada a colaborar en la gestión, que tenga a su cargo la correspondiente contingencia, tanto cuando la situación derive de enfermedad común o accidente no laboral, como cuando derive de accidente de trabajo o enfermedad profesional; asimismo, para que una empresa pueda asegurar la IT por contingencias comunes con una MATEPSS es necesario que previamente tenga aseguradas con dicha entidad las contingencias profesionales.

Los trabajadores por cuenta propia que hayan optado por incluir, dentro del ámbito de la acción protectora del régimen de la Seguridad Social correspondiente, la prestación económica por IT, podrán optar —en determinados casos— entre formalizar la cobertura de dicha prestación con la entidad gestora correspondiente, con una mutua o con mutualidades de previsión social.

Prestación económica

La cuantía de la prestación económica por IT derivada de enfermedad común o accidente no laboral será, durante el período comprendido entre el cuarto día a partir de la baja y hasta el vigésimo día, inclusive, de un subsidio equivalente al 60% de la base reguladora correspondiente. A partir del vigésimo día, el subsidio será del 75% de la base reguladora.

En la IT derivada de accidente de trabajo o enfermedad profesional, el subsidio será del 75% desde el comienzo del derecho.

BASE REGULADORA

En caso de enfermedad común o accidente no laboral, la base reguladora es el cociente de dividir la base de cotización por contingencias comunes del trabajador del mes anterior a la fecha de baja, por el número de días a que corresponde dicha cotización.

En caso de accidente de trabajo o enfermedad profesional, la base reguladora es el cociente de dividir la base de cotización por contingencias profesionales del trabajador del mes anterior a la fecha de la baja, por el número de días a que corresponde dicha cotización (tomando como cotización por horas extraordinarias el promedio de las efectuadas por este concepto en los 12 meses precedentes al suceso).

PAGO DE LA PRESTACIÓN

Lo efectúa la empresa en pago delegado, por cuenta de quien haya reconocido el derecho (INSS o MATEPSS) y lo deducirá de la liquidación de cuotas del mes correspondiente. En caso de alta de pleno derecho del trabajador, el abono se realizará por cuenta por el INSS a cargo del empresario incumplidor.

Los empresarios que empleen menos de 10 trabajadores y lleven más de 6 meses consecutivos pagando a alguno de ellos la IT, podrán trasladar la obligación del pago directo al organismo correspondiente. Corresponde el pago directo al INSS en los casos de: inexistencia de empresario (por extinción de contrato, o en el caso de autónomos o de determinados regímenes especiales), incumplimiento de la empresa del pago delegado y alta médica con propuesta de incapacidad permanente (IP).

Incapacidad temporal derivada de accidente laboral o enfermedad profesional:

- Responsable del subsidio: mutua o entidad aseguradora. Pago delegado de la empresa.
- Importe de la prestación: 75% de la base reguladora.
- Fecha del devengo: día siguiente a la baja.

booksmedicos.org

Incapacidad temporal derivada de enfermedad común o accidente no laboral:

- Del primer al tercer día de la baja no existe protección de la Seguridad Social, sin perjuicio de lo dispuesto en el correspondiente convenio colectivo.
- Del cuarto al decimoquinto día de la baja el responsable del subsidio y de su pago es el empresario, y la cuantía es del 60% de la base reguladora.
- Del decimosexto al vigésimo día el responsable es el INSS o MATEPSS y el pago lo realiza de forma delegada la empresa. La cuantía de la prestación es del 60% de la base reguladora.
- Del vigésimo primer día en adelante el responsable es el INSS o MATEPSS y el pago lo realiza de forma delegada la empresa. La cuantía de la prestación es del 75% de la base reguladora.

Cuando el trabajador agote el período máximo de duración de la IT, y hasta el momento de la calificación de la IP, continuará percibiendo el importe de las prestaciones de IT.

Cuando el trabajador esté percibiendo la prestación por desempleo total y pase a la situación de IT que *constituya recaída* de un proceso anterior iniciado durante la vigencia de un contrato de trabajo, percibirá la prestación por esta contingencia en igual cuantía a la prestación por desempleo. En el supuesto de que el trabajador continuase en situación de IT una vez finalizado el período de duración establecido inicialmente para la prestación por desempleo, seguirá percibiendo la prestación por IT en la misma cuantía en la que la venía percibiendo.

Cuando el trabajador esté percibiendo la prestación por desempleo total y pase a la situación de IT que *no constituya recaída* de un proceso anterior durante la vigencia de un contrato de trabajo, percibirá la prestación por esta contingencia en igual cuantía a la prestación por desempleo. Si el trabajador continuase en situación de IT una vez finalizado el período de duración establecido inicialmente para la prestación por desempleo, seguirá percibiendo la prestación por IT en cuantía igual al 80% del indicador público de renta de efectos múltiples (IPREM).

Cuando el trabajador se encuentre en situación de IT y se extinga su contrato, seguirá percibiendo la prestación por IT en cuantía igual a la prestación por desempleo hasta que se extinga dicha situación, y entonces pasará a la situación legal de desempleo si reúne los requisitos necesarios. El período que el trabajador haya permanecido en situación de IT, a partir de la fecha de extinción del contrato de trabajo, se descontará del período de percepción de la prestación por desempleo que le corresponda.

Cuando el trabajador se encuentre en situación de IT derivada de contingencias profesionales y durante ésta se extinga su contrato de trabajo, seguirá percibiendo la prestación por IT en cuantía igual a la que tuviera reconocida, hasta que se extinga dicha situación, pasando entonces a la situación legal de desempleo si reúne los requisitos necesarios. En este caso, no procede descontar del período de percepción de ésta el tiempo que hubiera permanecido en situación de IT.

EXTINCIÓN DEL DERECHO AL SUBSIDIO

El derecho al subsidio se extinguirá por el transcurso del plazo máximo establecido para la situación de IT de que se trate; por ser dado de alta médica el trabajador, con o sin declaración de IP; por obtención de pensión de jubilación, por incomparecencia injustificada a exámenes y reconocimientos médicos establecidos por los médicos del INSS o de la MATEPSS, o por fallecimiento.

Plazo máximo establecido:

- Por situaciones debidas a enfermedad común o profesional y a accidente, sea o no de trabajo, la duración máxima será de 365 días, prorrogables por otros 180 días cuando se presuma que durante ellos el trabajador pueda ser dado de alta médica por curación. Para la determinación del período máximo se computarán los de recaída, así como los períodos de observación. Se considerará que hay recaída de un proceso anterior cuando se trate de la misma etiología y no se haya producido un período de actividad laboral intermedia superior a 180 días.

  Agotado el plazo de duración de 365 días, el INSS, a través de los órganos competentes para evaluar, calificar y revisar la incapacidad permanente del trabajador, será el único competente para reconocer la situación de prórroga expresa con un límite de 180 días más, o bien para determinar la iniciación de un expediente de incapacidad permanente, o bien para emitir el alta médica, por curación o por incomparecencia injustificada a los reconocimientos médicos convocados por el INSS. De igual modo, el INSS será el único competente para emitir una nueva baja médica en la situación de IT cuando aquélla se produzca en un plazo de 180 días posterior al alta médica por la misma o similar patología.

  En los casos de alta médica, frente a la resolución recaída, el interesado podrá, en el plazo máximo de cuatro días naturales, manifestar su disconformidad ante la inspección médica del Servicio Público de Salud, la cual, si discrepara del criterio de la entidad gestora, tendrá la facultad de proponer, en el plazo

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

máximo de siete días naturales, la reconsideración de la decisión de aquella, especificando las razones y fundamento de su discrepancia.

Si la inspección médica se pronunciara confirmando la decisión de la entidad gestora o si no se produjera pronunciamiento alguno en el plazo de los 11 días naturales siguientes a la fecha de la resolución, adquirirá plenos efectos la mencionada alta médica. Durante el período transcurrido entre la fecha de alta y aquella en la que éstsa adquiera plenos efectos se considerará prorrogada la situación de IT.

Si, en el plazo máximo, la inspección médica hubiera manifestado su discrepancia con la resolución de la entidad gestora, ésta se pronunciará expresamente en el transcurso de los siete días naturales siguientes, notificando la correspondiente resolución al interesado, que será también comunicada a la inspección médica. Si la entidad gestora, en función de la propuesta formulada, reconsiderara el alta médica, se reconocerá al interesado la prórroga de su situación de IT a todos los efectos. Si, por el contrario, la entidad gestora se reafirmara en su decisión, para lo cual aportará las pruebas complementarias que fundamenten aquélla, sólo se prorrogará la situación de IT hasta la fecha de la última resolución.

Cuando la situación de IT se extinga por el transcurso del plazo de 545 días, se examinará necesariamente, en el plazo máximo de tres meses, el estado del incapacitado a efectos de su calificación, en el grado de incapacidad permanente que corresponda.

No obstante, en aquellos casos en los que continuando la necesidad de tratamiento médico por la expectativa de recuperación o la mejora del estado del trabajador, con vistas a su reincorporación laboral, la situación clínica del interesado hiciera aconsejable demorar la calificación de incapacidad permanente, ésta podrá retrasarse por el período preciso, que en ningún caso podrá rebasar los 730 días siguientes a la fecha en que haya iniciado la IT. Durante este período no subsistirá la obligación de cotizar.

En el supuesto de alta médica anterior al agotamiento del plazo máximo de duración de la situación de IT (545 días), sin que exista ulterior declaración de incapacidad permanente, subsistirá la obligación de cotizar mientras no se extinga la relación laboral o hasta la extinción del plazo máximo de duración de la IT.

Las comunicaciones entre las entidades gestoras, los servicios públicos de salud y las dirigidas a la empresa se realizarán preferentemente por medios electrónicos, informáticos o telemáticos (v. cap. 10).

- Los períodos de observación por enfermedad profesional tendrán una duración máxima de seis meses, prorrogables por otros seis cuando se estime necesario para el estudio y diagnóstico de la enfermedad.

Pérdida o suspensión del derecho al subsidio

El derecho al subsidio por IT podrá ser denegado, anulado o suspendido cuando:

- El beneficiario haya actuado fraudulentamente para obtener o conservar la prestación.
- La incapacidad se deba o se prolongue a consecuencia de una imprudencia temeraria del propio beneficiario, o cuando rechace o abandone el tratamiento que se le prescribió sin existir causa razonable.
- El beneficiario trabaje por cuenta propia o ajena.

Gestión y tramitación de la incapacidad temporal[3-12]

El parte médico de baja será extendido y fechado por el facultativo el mismo día en que se solicite y preste su asistencia. El facultativo deberá remitir un ejemplar de este parte a la Inspección de Servicios Sanitarios en el plazo de 3 días, contados a partir del siguiente al de la expedición del parte.

La Inspección de Servicios Sanitarios, de acuerdo con lo dispuesto en la Orden de 21 de marzo de 1974[4] de oficio o en virtud de la información recibida de las empresas o de los servicios médicos de las mismas, podrá decretar, previas las actuaciones que estime procedentes, el alta médica de los trabajadores que se encuentren en situación de IT debida a enfermedad común o a accidente no laboral. Durante un período, que será determinado por la Inspección y que no podrá ser inferior a 6 meses, la baja médica de los trabajadores que hayan sido dados de alta por este procedimiento será otorgada exclusivamente por la propia Inspección de Servicios Sanitarios.

Declaraciones médicas de baja y alta a efectos de la prestación económica de la Seguridad Social por incapacidad temporal, derivada de contingencias comunes

- La declaración de baja médica se formulará en el correspondiente parte médico de baja expedido por el médico del Servicio Público de Salud que haya efectuado el reconocimiento del trabajador afectado. El parte médico de baja es el acto que origina el inicio de las actuaciones que conducen a la declaración o denegación del derecho al subsidio.
- Todo parte médico de baja irá precedido de un reconocimiento médico del trabajador que permita la

booksmedicos.org

determinación objetiva de la IT para el trabajo habitual, a cuyo efecto el médico requerirá al trabajador los datos necesarios que contribuyan a precisar la patología objeto del diagnóstico. En todo caso, el original del parte de baja y la copia a remitir a la entidad gestora —o en su caso, a la MATEPSS— deberán contener el diagnóstico y la descripción de las limitaciones en la capacidad funcional del trabajador, así como una previsión de la duración del proceso patológico.

Los partes de confirmación de la baja se extenderán al cuarto día del inicio de la situación de incapacidad, y sucesivamente —mientras ésta se mantenga—, cada 7 días contados a partir del primer parte de confirmación.

En el caso de que la incapacidad derive de un accidente de trabajo o enfermedad profesional, el parte de confirmación de la baja se extenderá a los 7 días naturales siguientes al inicio de la incapacidad y, sucesivamente, cada 7 días contados a partir del primer parte de confirmación.

- El tercer parte de confirmación de la baja irá acompañado de un informe médico complementario, expedido por el facultativo que extienda aquél, en el que se recojan las dolencias padecidas por el trabajador, el tratamiento médico prescrito, la evolución de las dolencias y su incidencia sobre la capacidad funcional del interesado, y expresará igualmente la duración probable del proceso.

  Este informe médico complementario deberá acompañar, asimismo, al cuarto parte de confirmación que se expida con posterioridad al indicado anteriormente, así como a los sucesivos partes de confirmación, con una periodicidad de 4 semanas.
- Los partes de alta médica se extenderán tras el reconocimiento del trabajador por el correspondiente facultativo. En todo caso deberán contener el resultado de dicho reconocimiento y la causa de alta médica.
- Trimestralmente, a contar desde la fecha de inicio de la baja médica, la Inspección Médica del Servicio Público de Salud expedirá un informe de control de la incapacidad en el que deberá pronunciarse expresamente sobre todos los extremos que justifiquen, desde el punto de vista médico, la necesidad de mantener el proceso de incapacidad del trabajador. Este informe será enviado a la entidad gestora o MATEPSS, según corresponda.
- En el caso de que la causa de la baja médica se deba a un accidente de trabajo o a una enfermedad profesional, y el trabajador preste servicios a una empresa que tenga concertada la cobertura de tales contingencias con una MATEPSS, o bien se trate de un trabajador por cuenta propia que, asimismo, haya concertado con una mutua la cobertura de la prestación económica de IT, los correspondientes partes de baja, de confirmación de la baja o de alta serán expedidos por los servicios médicos de la propia mutua.

Obligaciones de los Servicios Públicos de Salud, de las empresas y de los trabajadores

- Los partes médicos de baja, de confirmación de la baja o de alta médica se extenderán inmediatamente después de que el facultativo realice el reconocimiento del trabajador.
- El Servicio de Salud remitirá directamente a la entidad gestora o a la mutua, según corresponda, una copia del parte médico de baja, en el plazo de 5 días contados desde el momento de su expedición.

  A su vez, el facultativo que expida el parte médico de baja entregará al trabajador dos copias: una para el interesado y otra para la empresa. En el plazo de 3 días contados a partir del mismo día de la expedición del parte médico de baja, el trabajador entregará a la empresa la copia a ella destinada. La empresa cumplimentará los apartados que le correspondan y la remitirá, debidamente sellada y firmada, a la entidad gestora, o a la MATEPSS en su caso, salvo que haya asumido el pago en régimen de colaboración voluntaria, en el plazo de 5 días contados a partir del mismo día de su recepción, utilizando a tal efecto cualquier medio autorizado que permita dejar constancia del hecho de la comunicación.
- Los partes de confirmación de baja y de alta deberán remitirse de la misma forma. Si durante el período de baja médica se produjese la finalización del contrato de trabajo, el trabajador estará obligado a presentar ante la entidad gestora o la mutua, según corresponda, en el mismo plazo fijado para la empresa, las copias de los partes de confirmación de baja y de alta.

Actos de comprobación de la incapacidad temporal

- Los actos de comprobación de la incapacidad que lleven a cabo los médicos del respectivo Servicio Público de Salud, de las entidades gestoras de la Seguridad Social o de las MATEPSS deben basarse tanto en los datos que fundamente el parte médico de baja, y de los partes de confirmación de ésta, como en los derivados específicamente de los reconocimientos y dictámenes posteriores realizados por unos y otros médicos.
- Con el fin de que las actuaciones médicas cuenten con el mayor respaldo técnico, se han puesto a disposición de los médicos a quienes competen dichas

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

actuaciones unas tablas de duraciones medias, tipificadas para los distintos procesos patológicos susceptibles de generar incapacidades, así como unas tablas sobre el grado de incidencia de estos procesos en las diversas actividades laborales.
- Los datos derivados de las actuaciones médicas tienen carácter confidencial, y quienes los consulten estarán sujetos al deber de secreto profesional. Estos datos no pueden utilizarse con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador, ni para otras finalidades distintas del control de los procesos de IT.
- Para garantizar el derecho a la intimidad de los trabajadores afectados, los datos reservados pueden cifrarse mediante claves codificadas. En todo caso, estos datos quedan protegidos según lo dispuesto por la legislación sobre tratamiento automatizado de los datos de carácter personal.

Seguimiento y control de la prestación económica y de las situaciones de incapacidad temporal

- Las entidades gestoras o las MATEPSS, según corresponda, ejercerán el control y seguimiento de la prestación económica de IT objeto de cobertura, pudiendo realizar a tal efecto aquellas actividades que tengan como objetivo comprobar el mantenimiento de los hechos y de la situación que originaron el derecho al subsidio, a partir del momento en que corresponda a aquéllas asumir la gestión del gasto de la prestación económica por IT, sin perjuicio de sus facultades en materia de declaración, suspensión, anulación o extinción del derecho y de las competencias que corresponden a los Servicios Públicos de Salud con la finalidad del control sanitario de las altas y las bajas médicas.
- Los servicios médicos del Sistema Nacional de Salud, los médicos adscritos a las entidades gestoras, así como los de las MATEPSS, están facultados para acceder a los informes y diagnósticos relativos a las situaciones de IT, con el fin de ejercitar las respectivas funciones encomendadas. Los datos referentes al estado sanitario del trabajador tendrán la consideración de confidenciales.

Expedición de partes médicos de alta por los servicios médicos del INSS

La disposición adicional decimonovena de la Ley 35/2010 de 17 de septiembre de medidas urgentes para la reforma del mercado de trabajo, añade una nueva disposición adicional, la quincuagésima segunda, al texto refundido de la ley general de la seguridad social, aprobado por el Real Decreto legislativo 1/1994, de 20 de junio, estableciendo que, hasta el cumplimiento de la duración máxima de 365 días de los procesos de it del sistema de la seguridad social, el INSS y, en su caso, el instituto social de la marina, a través de los inspectores médicos adscritos a dichas entidades, ejercerán las mismas competencias que la inspección de servicios sanitarios de la seguridad social u órgano equivalente del respectivo servicio público de salud, para emitir un alta médica a todos los efectos. Asimismo, cuando el alta haya sido expedida por las referidas entidades, éstas serán las únicas competentes, a través de sus propios médicos, para emitir una nueva baja médica en la situación de it si aquella se produce en un plazo de 180 días siguientes a la citada alta médica por la misma o similar patología[13,14].

Procedimiento de disconformidad con el alta médica emitida por las entidades gestoras

El interesado podrá manifestar su disconformidad en el plazo máximo de los cuatro días naturales siguientes a la notificación de la resolución. La manifestación de disconformidad se presentará ante la inspección médica del Servicio Público de Salud. El interesado que inicie el procedimiento de disconformidad, lo comunicará a la empresa en el mismo día en que presente dicha disconformidad o en el siguiente día hábil (v. cap. 10).

Las comunicaciones entre las entidades gestoras, los servicios públicos de salud y las dirigidas a la empresa se realizarán preferentemente por medios electrónicos, informáticos o telemáticos.

Requerimientos a los trabajadores para el reconocimiento médico

- Las entidades gestoras podrán disponer que los trabajadores que se encuentren en situación de IT sean reconocidos por los médicos adscritos a éstas. Igual facultad corresponderá a las MATEPSS, respecto a los trabajadores perceptores de la prestación económica, derivada de contingencias comunes, e incluidos en el ámbito de la colaboración de aquéllas.
- Los reconocimientos se llevarán a cabo respetando, en todo caso, el derecho a la intimidad y a la dignidad de los trabajadores, y garantizando la confidencialidad de las informaciones referidas a su estado sanitario.

booksmedicos.org

Prórroga de la incapacidad temporal y agotamiento de ésta

- Una vez agotado el plazo de duración de la IT de 12 meses, el INSS y el Instituto Social de la Marina serán los únicos competentes, en sus respectivos ámbitos gestores, para reconocer la situación de prórroga expresa, determinar la iniciación de un expediente de incapacidad permanente o emitir el alta médica.
- A efectos de la adecuada coordinación, el Servicio Público de Salud, cuando expida el último parte médico de confirmación antes de agotarse el referido plazo, comunicará al interesado en el acto del reconocimiento médico que, a partir de dicho momento, corresponde a la entidad gestora competente, el control de su situación, circunstancia que pondrá en conocimiento de ésta mediante procedimiento informático. En consecuencia, una vez cumplido el plazo indicado, el Servicio Público de Salud no emitirá partes de confirmación de la baja médica. La entidad gestora correspondiente en estos supuestos, efectuará las comunicaciones que procedan al interesado, a la empresa, al Servicio Público de Salud y, en su caso, a las entidades colaboradoras y al Servicio Público de Empleo Estatal (para mayor detalle se remite al lector al capítulo 10).
- La colaboración obligatoria de las empresas en el pago de la prestación económica por IT cesará el último día del mes en que la entidad gestora competente haya dictado la resolución en la que se declare expresamente la prórroga de dicha situación o la iniciación de un expediente de incapacidad permanente.No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, seguirán abonando la mencionada prestación en los supuestos señalados en él, bien hasta la extinción de la situación de IT bien hasta la calificación de la incapacidad permanente, las empresas autorizadas para colaborar en la gestión de aquella y las corporaciones locales respecto del personal al que vinieran reconociendo y abonando la prestación por IT.

Colaboración de las mutuas en la gestión de la incapacidad temporal por contingencias comunes

Aun cuando se ha introducido un capítulo específico que aborda la gestión de la IT por parte de las mutuas (cap. 10), hemos considerado oportuno resumir los aspectos más importantes. Las MATEPSS deberán asumir la cobertura de la prestación económica por IT derivada de contingencias comunes, en favor de los trabajadores empleados por sus empresarios asociados que hayan ejercitado esta opción, así como de los trabajadores por cuenta propia adheridos a éstas, con igual alcance que las entidades gestoras de la Seguridad Social.

Las MATEPSS concederán la prestación económica por IT derivada de contingencias comunes en la cuantía y demás condiciones que resulten de las normas aplicables al régimen de la Seguridad Social en el que estuvieran encuadrados los trabajadores de las empresas asociadas que hubieran ejercitado esta opción, o aquellos otros que hubieran formulado su adhesión, y dispensarán la prestación con igual alcance que las entidades gestoras de la Seguridad Social.

La gestión comprende la función de declaración del derecho al subsidio, previo examen de la concurrencia de los hechos que constituyen la situación legal de IT y de los requisitos que condicionan el nacimiento del derecho, así como las funciones de denegación, suspensión, anulación o extinción del derecho. Asimismo, las MATEPSS asumirán el coste del subsidio de IT, el de la gestión administrativa que realicen en relación con estas prestaciones, y el de las actuaciones de control y seguimiento de la prestación económica y de la situación de IT, así como de las actuaciones sanitarias de urgencia y las derivadas de la cooperación y coordinación con los Servicios Públicos de Salud.

Los actos por los que se declare el derecho a la prestación económica, o por los que se deniegue, suspenda, restrinja, anule o extinga el derecho, serán motivados y se formalizarán por escrito, quedando supeditada la eficacia de éstos a su notificación a los beneficiarios, así como a los empresarios de aquellos beneficiarios que mantuvieran relación temporal.

Las MATEPSS podrán instar la actuación de la Inspección de Servicios Sanitarios de la Seguridad Social, en los términos que se reconoce a las empresas en la Orden de 21 de marzo de 1974. Igualmente podrán poner en conocimiento de dicha Inspección cualquier hecho que se haya manifestado en el desarrollo de sus funciones de colaboración para la adopción de las actuaciones o medidas que correspondan al ámbito de sus competencias.

Las cantidades que perciba el trabajador en concepto de subsidio de IT tendrán carácter provisional durante el plazo de 2 meses, contado desde la fecha en que se efectuó la liquidación y pago, y serán de carácter definitivo al término de este plazo, excepto en el caso de que la MATEPSS, con anterioridad a la finalización, adopte el acuerdo de reconocimiento del derecho. Los acuerdos de regularización y los de revisión de los señalamientos provisionales serán motivados y notificados.

Cuando transcurridos más de 15 días a partir de la baja en el trabajo la situación de incapacidad se prolongue a consecuencia de la demora en la práctica de las pruebas diagnósticas o en la aplicación de tratamientos médicos o quirúrgicos prescritos por el Servicio de Salud correspondiente, los servicios médicos de las MATEPSS podrán llevar a cabo dichas pruebas o

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

tratamientos, previo consentimiento informado del trabajador y con la conformidad de la autoridad sanitaria del Servicio de Salud correspondiente, una vez comprobada su adecuación y calidad.

En el ámbito de la cooperación y coordinación entre las MATEPSS y los Servicios Públicos de Salud, las MATEPSS podrán realizar los reconocimientos complementarios, pruebas médicas, informes, tratamientos e intervenciones quirúrgicas que se les interese.

Los acuerdos y convenios correspondientes fijarán las compensaciones económicas que hayan de satisfacerse por el Servicio Público de Salud como contraprestación por los servicios realizados por las MATEPSS. Estos acuerdos y convenios deberán someterse previamente a la aprobación del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

El Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de medidas urgentes de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios[15], en su artículo 44, permite que, a los exclusivos efectos de las prestaciones económicas de la Seguridad Social, lo dispuesto sobre la expedición de altas médicas en los procesos de IT por los médicos adscritos al INSS se entenderá referido a los médicos de las MATEPSS respecto del personal al servicio de los asociados a éstas en los términos que reglamentariamente se establezcan. Sin embargo, aún no se ha desarrollado reglamentariamente este precepto.

Un aspecto de suma importancia consiste en la ampliación de la protección por IT por contingencias profesionales para los trabajadores por cuenta propia o autónomos, introducido por el Real Decreto-Ley 2/2003, de 25 de abril, de medidas de reforma económica[16], en su artículo 8, en igualdad de condiciones que los trabajadores por cuenta ajena del Régimen general.

Revisión de las altas médicas expedidas en los procesos de IT por contingencias profesionales

Frente a las altas médicas emitidas por las MATEPSS y por las empresas colaboradoras, en los procesos de IT derivados de contingencias profesionales con anterioridad al agotamiento del plazo de 12 meses de duración de dicha situación, el interesado podrá iniciar ante la entidad gestora competente, el procedimiento administrativo especial de revisión de dicha alta. El interesado podrá instar la revisión del alta médica emitida por la entidad colaboradora en el plazo de los cuatro días naturales siguientes al de su notificación, mediante solicitud presentada a tal efecto ante la entidad gestora competente, en la que manifestará los motivos de su disconformidad con dicha alta médica. A la indicada solicitud se acompañará necesariamente el historial médico previo relacionado con el proceso de IT de que se trate o, en su caso, copia de la solicitud de dicho historial a la entidad colaboradora. El interesado que inicie el procedimiento de revisión, lo comunicará a la empresa en el mismo día en que presente su solicitud o en el siguiente día hábil.

La mera iniciación del procedimiento especial de revisión suspenderá los efectos del alta médica emitida, debiendo entenderse prorrogada la situación de IT derivada de contingencia profesional durante la tramitación de dicho procedimiento, manteniéndose, en su caso, el abono de la prestación en la modalidad de pago delegado, sin perjuicio de que posteriormente puedan considerarse indebidamente percibidas las prestaciones económicas de la IT.

La entidad gestora competente comunicará a la empresa el inicio del procedimiento en el plazo de los dos días hábiles siguientes a la presentación de la solicitud por parte del interesado. Cuando el interesado hubiera presentado a la empresa el parte médico de baja emitido por el Servicio Público de Salud, aquella, con el fin de coordinar las actuaciones procedentes, deberá informar de dicha circunstancia al INSS o al Instituto Social de la Marina, con carácter inmediato.

A su vez, cuando el interesado solicite una baja médica derivada de contingencia común y del reconocimiento médico se desprendiera la existencia de un proceso previo de IT derivada de contingencia profesional en el que se hubiera emitido un alta médica, el servicio público de salud deberá informar al interesado sobre la posibilidad de iniciar, en el plazo de los cuatro días naturales siguientes al de notificación del alta médica emitida por la entidad colaboradora, este procedimiento especial de revisión y, además, con carácter inmediato comunicará a la entidad gestora competente la existencia de dos procesos distintos de IT que pudieran estar relacionados.

En estos casos, se iniciará el abono de la prestación de IT por contingencias comunes hasta la fecha de resolución del procedimiento, sin perjuicio de que cuando el alta expedida por la MATEPSS no produzca efecto alguno, ésta deba reintegrar a la entidad gestora la prestación abonada al interesado y a éste la diferencia que resulte a su favor.

El director provincial competente de la entidad gestora correspondiente dictará, en el plazo máximo de 15 días hábiles, a contar desde la aportación de la documentación por parte de la entidad colaboradora, la resolución que corresponda, previo informe preceptivo del equipo de valoración de incapacidades, que debe examinar y valorar el caso concreto.

La resolución que se dicte determinará la fecha y efectos del alta médica o el mantenimiento de la baja médica, fijando, en su caso, la contingencia de la que deriva el proceso de IT, así como, en su caso, la improcedencia de otras bajas médicas que pudieran haberse emitido durante la tramitación del procedimiento

booksmedicos.org

especial de revisión por el servicio público de salud. En consecuencia, el procedimiento terminará con alguno de los siguientes pronunciamientos:

- Confirmación del alta médica emitida por la MATEPSS y declaración de la extinción del proceso de IT en la fecha de la mencionada alta.
- Mantenimiento de la situación de IT derivada de contingencia profesional, por considerar que el interesado continúa con dolencias que le impiden trabajar. Por tanto, el alta médica emitida por la entidad colaboradora no producirá efecto alguno.
- Determinación de la contingencia, común o profesional, de la que derive la situación de IT, cuando coincidan procesos intercurrentes en el mismo período, y, por tanto, existan distintas bajas médicas. Asimismo, se fijarán los efectos que correspondan, en el proceso de IT, como consecuencia de la determinación de la contingencia causante.
- Cuando el interesado hubiera recuperado la capacidad laboral durante la tramitación del procedimiento, se podrá declarar sin efectos el alta médica emitida por la entidad colaboradora por considerarla prematura. En estos casos, la resolución determinará la nueva fecha de efectos del alta médica y de extinción del proceso de IT.

Coste económico de la incapacidad temporal

El coste económico de la IT para el trabajo (incluyendo en el mismo concepto las antiguas prestaciones ILT e invalidez provisional) ha ido incrementándose de forma muy significativa en los últimos años. En la tabla 9-1 se recoge el coste para la Seguridad Social en millones de euros.

TABLA 9-1 Coste (expresado en millones de euros) de la incapacidad temporal (IT) para la Seguridad Social

Año	IT
1977	484
1978	667
1979	855
1980	885
1981	984
1982	1.170
1983	1.270
1984	1.285
1985	1.354
1986	1.448
1987	1.567
1988	1.748
1989	2.074
1990	2.487
1991	3.017
1992	3.397
1993	3.349
1994	3.375
1995	3.207
1996	3.498
1997	2.890
1998	3.120
1999	3.033
2000	3.176
2001	3.557
2002	4.027
2003	4.633
2004	5.312
2005	5.925
2006	6.656
2007	7.313
2008	7.716
2009	8.144
2010	7.373
2011	7.009

Los datos de los años 1977 a 1996 corresponden a gastos liquidados, mientras que los de 1997 en adelante corresponde a la previsión presupuestaria. Está incluido el coste de la protección por maternidad en los años 1977 a 1987. (*Fuente: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.*)

Infracciones y sanciones en materia de IT

Están reguladas por el Real Decreto legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden social[17]. Deben distinguirse las aplicables a empresarios y las aplicables a los trabajadores:

- *De los empresarios:*
  - Es infracción leve no facilitar a las entidades correspondientes los datos que están obligados a proporcionar, omitirlos o consignarlos inexactamente. Se sanciona con multa de 30,05 a 300,51 euros.
  - Es infracción grave incumplir las obligaciones de pago delegado derivadas de su colaboración obligatoria en la gestión de la Seguridad Social. Se sanciona con multa de 300,52 a 3.005,06 euros.
  - Son infracciones muy graves, sancionadas con multa de 3.005,57 a 90.151,82 euros: *a)* dar ocupación como trabajadores a preceptores de prestaciones por IT, incompatibles con el trabajo, y *b)* falsear documentos para que los trabajadores obtengan o disfruten fraudulentamente prestaciones, o la connivencia con los trabajadores para la obtención de prestaciones indebidas.
- *De los trabajadores:*
  - Es infracción leve el incumplimiento de sus deberes informativos para con el empresario en materia de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

IT. Se sanciona con la pérdida de la prestación durante un mes.
- Es infracción grave efectuar trabajos por cuenta propia o ajena mientras se esté percibiendo la prestación de IT, cuando exista incompatibilidad legal o reglamentaria. Se sanciona con la pérdida de la prestación durante 3 meses.
- Es infracción muy grave la actuación dirigida a obtener fraudulentamente prestaciones de la Seguridad Social, o prolongar indebidamente su disfrute mediante la aportación de documentos o datos falsos, o la connivencia con el empresario para obtener indebidamente la prestación. Se sanciona con la pérdida de la prestación durante un período de 6 meses, independientemente de la obligación de reintegrar las cantidades indebidamente percibidas.

INCAPACIDAD PERMANENTE

Concepto

La LGSS[2], en su redacción originaria, distinguía entre las modalidades de invalidez contributiva y no contributiva. La invalidez contributiva se definía como la situación de alteración continuada de la salud que imposibilita o limita a quien la padece para la realización de una actividad profesional. En la modalidad no contributiva, podían ser constitutivas de invalidez las deficiencias, previsiblemente permanentes, de carácter físico o psíquico, congénitas o no, que anulen o modifiquen la capacidad física, psíquica o sensorial de quienes las padecen.

Sin embargo, la Ley 24/1997, de Consolidación y Racionalización del Sistema de Seguridad Social, y su Reglamento de desarrollo[18,19], modifican la terminología, de forma que actualmente la invalidez contributiva ha pasado a denominarse incapacidad permanente o IP. El resto del epígrafe hará referencia exclusivamente a la IP en su modalidad contributiva.

Se considera IP la situación del trabajador que, después de haber estado sometido al tratamiento prescrito y de haber sido dado de alta médica, presenta reducciones anatómicas o funcionales graves, susceptibles de determinación objetiva y previsiblemente definitivas, que disminuyan o anulen su capacidad laboral. No obstará a tal calificación la posibilidad de recuperación de la capacidad laboral del incapacitado, si esta posibilidad se estima médicamente como incierta o a largo plazo. Las lesiones deben ser sobrevenidas, y no cabe alegar patologías anteriores a la afiliación al Sistema de Seguridad Social, salvo en el caso de que éstas se agraven.

También tendrá la consideración de IP —en su grado de calificación determinado— la situación del trabajador que, agotado el período máximo de duración de la IT, requiera la continuación de la asistencia sanitaria y siga imposibilitado para reanudar su trabajo, previéndose que la incapacidad va a tener carácter definitivo, salvo que se mantenga la necesidad de prestar asistencia sanitaria y sea aconsejable demorar la calificación de incapacidad, con el límite, en todo caso, de 30 meses desde el inicio de la IT.

Grados de incapacidad permanente

Cualquiera que sea la causa que la determine, la IP se clasifica con arreglo a los siguientes grados:

- *IP parcial para la profesión habitual (IPP).* Se entiende por IPP la que, sin alcanzar el grado de incapacidad total, ocasiona al trabajador una disminución no inferior al 33% en su rendimiento normal para realizar su profesión, sin impedirle la realización de las tareas fundamentales de la misma.
- *IP total para la profesión habitual (IPT).* Se define IPT como aquella que inhabilita al trabajador para la realización de todas o de las tareas fundamentales de su profesión, siempre que pueda dedicarse a otra distinta.
- *IP absoluta para todo trabajo (IPA).* Se considera IPA la que inhabilite por completo al trabajador para toda profesión u oficio.
- *Gran invalidez (GI).* Se entiende por GI la situación del trabajador afectado de IPA y que, por consecuencia de pérdidas anatómicas o funcionales, necesite la asistencia de otra persona para realizar las actividades más esenciales de la vida, tales como vestirse, desplazarse, comer y análogos.

Se entiende por *profesión habitual,* en caso de accidente —sea o no de trabajo—, la desempeñada normalmente por el trabajador al tiempo de sufrir el percance. En caso de enfermedad común o profesional, será aquella a la que el trabajador dedicaba su actividad fundamental durante el período anterior al inicio de la incapacidad, siendo este tiempo de un año.

Período de carencia

Cuando la incapacidad se derive de un accidente —sea o no de trabajo— o de enfermedad profesional, no es necesario período de carencia alguno.

Si la IP está motivada por enfermedad común, se requiere la siguiente carencia:

booksmedicos.org

- Si el sujeto causante tiene menos de 31 años de edad, la tercera parte del tiempo transcurrido entre la fecha en que cumplió los 16 años y la del hecho causante de la pensión.
- Si el causante tiene cumplidos 31 años de edad, la cuarta parte del tiempo transcurrido entre la fecha en que se haya cumplido los veinte años y el día en que se hubiese producido el hecho causante, con un mínimo, en todo caso, de cinco años. Al menos la quinta parte del período de cotización exigible deberá estar comprendida dentro de los 10 años inmediatamente anteriores al hecho causante. Las fracciones de edad del beneficiario en la fecha del hecho causante que sean inferiores a medio año no se tendrán en cuenta, y las que sean superiores a seis meses se considerarán equivalentes a medio año, excepto en el caso de beneficiarios con edades comprendidas entre los 16 y los 16 años y medio[20].

A efectos de completar el período mínimo de cotización exigido, se computarán, a favor de la trabajadora solicitante de la pensión, un total de 112 días completos de cotización por cada parto de un solo hijo y de 14 días más por cada hijo a partir del segundo, éste incluido, si el parto fuera múltiple, salvo si, por ser trabajadora o funcionaria en el momento del parto, se hubiera cotizado durante la totalidad de las 16 semanas o, si el parto fuera múltiple, durante el tiempo que corresponda.

Para la IPP derivada de contingencias comunes, es preciso tener cotizados 1.800 días en los 10 años inmediatamente anteriores a la fecha de finalización de la IT. Para los trabajadores menores de 21 años en la fecha de su baja por enfermedad, el período exigido se obtiene de la suma de dos cantidades: la mitad de los días transcurridos entre la fecha en que el trabajador haya cumplido los 16 años de edad y la de iniciación del proceso de IT más el plazo máximo de duración de la IT (545 días).

En todos los casos, el tiempo que falte para el agotamiento del período máximo incluida la prórroga de IT, en el momento causante de la IP, se considerará como cotizado a estos efectos de carencia.

Prestaciones económicas

Si la IP deriva de causa profesional, la base reguladora de la prestación se determina por el salario real percibido en el mes anterior al accidente, incrementado con la parte proporcional de las pagas extraordinarias.

En los supuestos en que no se hayan prestado servicios durante el mes natural anterior completo, se deben dividir las cantidades percibidas por el número de días realmente trabajados, y multiplicar el cociente por 30. En caso de enfermedad profesional, se acude al salario de la fecha de diagnóstico de la enfermedad.

Para la IP derivada de contingencias comunes, la Ley 26/1985 ha fijado como base reguladora de pensiones el cociente que resulte de dividir por 112 las bases de cotización de los 96 meses inmediatamente anteriores al del hecho causante, computándose las de los 24 meses anteriores al del hecho causante por su valor nominal, y las restantes bases de cotización una vez actualizadas conforme a la evolución del índice de precios al consumo (IPC)[21].

En los supuestos en que las bases de cotización computables sean inferiores a 8 años, por tratarse de IP derivada de enfermedad común y edad del causante que requiera período de carencia inferior a 8 años, el número de bases de cotización computables debe ser igual al de meses del período mínimo carencial. Si en el período computable existen meses en los que hubiese habido obligación de cotizar, tales meses se computan en la cuantía de las bases mínimas establecidas para trabajadores mayores de 18 años en cada momento.

Al resultado obtenido en ambos casos se le aplicará el porcentaje que corresponda en función de los años de cotización de acuerdo con la escala prevista para la jubilación considerándose a tal efecto como cotizados los años que le resten al interesado, en la fecha del hecho causante, para cumplir la edad de 65 años. En el caso de no alcanzarse los 15 años cotizados, el porcentaje aplicable será el 50%. A esta base reguladora se le aplicará el porcentaje previsto para el grado de incapacidad reconocida y se obtendrá la cuantía de la pensión.

En los casos de IP por accidente de trabajo, las pensiones se reconocen por la entidad aseguradora y se pagan por la Seguridad Social, a la que las MATEPSS o empresas colaboradoras —declaradas responsables de las prestaciones— deben ingresar un capital-coste suficiente para que aquella pueda hacer frente al pago de las pensiones, así como de los intereses de capitalización y los recargos que procedan. Por capital-coste se entenderá el valor actual de dichas prestaciones, que se determinará en función de las características de cada pensión y aplicando los criterios técnicos-actuariales más apropiados, de forma que los importes que se obtengan garanticen la cobertura de las prestaciones con el grado de aproximación más adecuado.

Incapacidad permanente parcial para la profesión habitual

La prestación consiste en una indemnización a tanto alzado, cuya cuantía es igual a 24 mensualidades de la base reguladora que sirvió para el cálculo de la prestación de IT de la que se deriva la incapacidad permanente, que se hace efectiva a partir de la correspondiente resolución.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Incapacidad permanente total para la profesión habitual

La prestación económica consiste en una pensión vitalicia con una cuantía mensual equivalente al 55% de la base reguladora de prestación por IP.

En los casos en los que tenga 55 años cumplidos, tiene derecho a un incremento del 20% de la base reguladora de la prestación, no sólo cuando esta edad concurra al producirse el hecho causante, sino también a partir del cumplimiento de dicha edad, en el caso de que cuando sobrevino el hecho causante no la tuviera cumplida, así como cuando por su falta de preparación general o especializada, o por circunstancias sociolaborales del lugar de residencia, sea presumible la dificultad de obtener empleo distinto al de su profesión habitual, circunstancias que han de apreciarse conjuntamente. Este incremento queda, no obstante, en suspenso si obtiene empleo y mientras permanezca en él, y no procede si se halla en situación de jubilación[22,23]. Desde 2003 este incremento también se aplica a los trabajadores autónomos[24].

Sin embargo, esta pensión vitalicia puede ser excepcionalmente sustituida, cuando el inválido sea menor de 60 años, por una cantidad a tanto alzado que se modula en relación con la edad del beneficiario.

Si el es sujeto en situación de IPT es menor de 54 años, la cantidad consiste en 84 mensualidades de pensión; si ha cumplido 54 años, percibe 72 mensualidades; si ha cumplido 55, percibe 60 mensualidades; si ha cumplido 56, percibe 48 mensualidades; si ha cumplido 57, percibe 36 mensualidades; si ha cumplido 58, percibe 24 mensualidades; si ha cumplido 59, percibe 12 mensualidades, y cuando cumple 60 años, pasa de nuevo a percibir la pensión vitalicia sustituida, incrementada con las revalorizaciones que hayan tenido lugar.

Para proceder a la indicada sustitución, es necesario que sea solicitada en los 3 años siguientes a su reconocimiento ante la entidad responsable de la prestación, la cual la eleva con informe razonado al Ministerio de Trabajo e Inmigración, que es quien dicta resolución impugnable en vía administrativa.

La resolución de la Secretaría General para la Seguridad Social, de 22 de mayo de 1986, estableció el reconocimiento del incremento del 20% de la base reguladora a los pensionistas de IPT cuando cumpliesen los 55 años de edad y reuniesen los demás requisitos exigidos, con independencia de cuál fuese la edad del beneficiario en el momento del hecho causante[22].

En los supuestos en que el derecho al incremento del 20% para los pensionistas de IPT nazca cuando haya transcurrido más de un año desde la fecha del reconocimiento del derecho a la pensión inicial, a ésta —incrementada con el citado 20%— se le aplicarán las revalorizaciones que hubieran tenido lugar desde la expresada fecha para las pensiones de la misma naturaleza.

Incapacidad permanente absoluta para todo trabajo

La prestación económica consiste en una pensión vitalicia del 100% de la correspondiente base reguladora.

Gran invalidez

La prestación consiste en una pensión cuya cuantía es igual al 100% de la base reguladora, incrementándose su cuantía con un complemento, destinado a que pueda remunerar a la persona que le atienda. El importe será equivalente al resultado de sumar el 45% de la base mínima de cotización vigente en el momento del hecho causante y el 30% de la última base de cotización del trabajador correspondiente a la contingencia de la que derive la situación de IP. En ningún caso el complemento podrá tener un importe inferior al 45% de la pensión percibida, sin el complemento, por el trabajador.

A petición del sujeto en situación de GI o de sus representantes legales, y siempre que se considere conveniente en su beneficio, podrá autorizarse en cualquier momento la sustitución del complemento por el alojamiento y cuidado del incapacitado en régimen de internado en una institución asistencial pública del Sistema de Seguridad Social, financiada con cargo a sus presupuestos. De igual forma podrán decidir, con carácter vinculante, que la sustitución quede sin efecto.

Denegación, anulación y suspensión del derecho

El derecho a las prestaciones económicas por IP podrá ser denegado, anulado o suspendido en las siguientes circunstancias cuando:

- El beneficiario haya actuado fraudulentamente para obtener o conservar el derecho a éstas.
- La causa o el agravamiento de la IP sea consecuencia de la imprudencia temeraria del beneficiario.
- La causa o el agravamiento de la IP sea consecuencia del rechazo o abandono por parte del beneficiario —sin causa razonable— del tratamiento sanitario que se le hubiera indicado durante la situación de IT.
- El beneficiario rechace o abandone, sin causa razonable, los tratamientos o procesos de readaptación y rehabilitación que sean procedentes.

Compatibilidad

La pensión vitalicia por IPT para la profesión habitual es compatible con la percepción de un salario, en la misma empresa o en otra distinta.

booksmedicos.org

Las pensiones vitalicias en caso de IPA o GI no impedirán el ejercicio de aquellas actividades, sean o no lucrativas, compatibles con el estado de inválido y que no representen un cambio en su capacidad de trabajo a efectos de revisión.

Numerosas sentencias del Tribunal Supremo —entre otras, sentencias de 16 y 17 de enero, de 20 de febrero y de 6 de marzo de 1989— han consolidado una doctrina jurisprudencial que admite que los pensionistas en situación de IPA o GI pueden realizar trabajos susceptibles de inclusión en alguno de los regímenes de la Seguridad Social —que serán incompatibles o no con su estado según los casos— sin que pueda eximírseles con carácter general de la obligación de darse de alta y cotizar a la Seguridad Social[25].

Evaluación y declaración de incapacidad permanente en la Seguridad Social

Competencia

Tras la desaparición del Instituto Nacional de Previsión (INP) en 1978 y la división de la gestión institucional de la Seguridad Social en tres nuevas entidades gestoras, el órgano existente para la evaluación y declaración de invalidez —la Comisión Técnica Calificadora— desaparece mediante lo dispuesto en el Real Decreto 2609/1982, de 24 de septiembre, sobre Evaluación y Declaración de las Situaciones de Invalidez en la Seguridad Social[26].

Las funciones que venían realizando hasta entonces las extinguidas Comisiones Técnicas Calificadoras quedaron atribuidas al INSS, al Instituto Nacional de Salud (INSALUD) y al Instituto Nacional de Servicios Sociales (INSERSO).

El Real Decreto 2609/1982 supuso la puesta en marcha de las Unidades de Valoración Médica de Incapacidades (UVMI), en el ámbito del INSALUD, y de las Comisiones de Evaluación de Incapacidades (CEI), en el ámbito del INSS, que han perdurado hasta la creación de los EVI, en el ámbito del INSS, por la Ley 42/1994, y que entraron en vigor a partir de agosto de 1995[27].

La Ley 42/1994 atribuye al INSS, en todas las fases del procedimiento, la competencia para declarar la situación de IP, a los efectos de reconocimiento de prestaciones económicas[1].

Las competencias del INSS en materia de incapacidades laborales son:

- Evaluar, calificar y revisar la incapacidad y reconocer el derecho a las prestaciones económicas contributivas de la Seguridad Social por IP, en sus distintos grados, así como determinar las contingencias causantes de la misma.
- Verificar la existencia de lesiones, mutilaciones y deformidades de carácter definitivo, no invalidantes, causadas por accidente de trabajo o enfermedad profesional, y reconocer el derecho a las indemnizaciones correspondientes.
- Resolver sobre la prórroga del período de observación médica en enfermedades profesionales y reconocer el derecho al subsidio correspondiente.
- Determinar, en su caso, la MATEPSS o empresa colaboradora responsable de las prestaciones que resulten procedentes en materia de incapacidades laborales y lesiones permanentes no invalidantes.
- Declarar la responsabilidad empresarial que proceda por falta de alta, cotización o medidas de seguridad y salud en el trabajo, y determinar el porcentaje en que, en su caso, hayan de incrementarse las prestaciones económicas.

Equipos de valoración de incapacidades

En cada dirección provincial del INSS se ha constituido un EVI. Puede constituirse más de uno cuando el número de casos a resolver, o las características de algún sector laboral, así lo aconsejen. Los EVI están compuestos por un presidente y cuatro vocales:

- El presidente es el subdirector provincial de invalidez del INSS.
- Los vocales, nombrados por el director general del INSS, son los siguientes:
  - Un médico inspector, propuesto por el Servicio Público de Salud correspondiente de la comunidad autónoma.
  - Un facultativo médico, perteneciente al personal del INSS.
  - Un inspector de Trabajo y Seguridad Social.
  - Un funcionario titular de un puesto de trabajo de la unidad encargada del trámite de las prestaciones de IP de la correspondiente dirección provincial del INSS, quien ejercerá las funciones de secretario.

Cada uno de los miembros tendrá un suplente. También son vocales del EVI, designados por el director provincial del INSS:

- Un experto en recuperación y rehabilitación, propuesto por el IMSERSO, o por el órgano competente de la comunidad autónoma respectiva, cuando del expediente se deduzcan indicios razonables de recuperación del trabajador.
- Un experto en seguridad y salud en el trabajo, propuesto por el órgano competente del Estado o de la respectiva comunidad autónoma, cuando existan indicios de incumplimiento de las medidas de seguridad y salud en el trabajo.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Las funciones de los EVI son:

- Examinar la situación de incapacidad del trabajador y formular al director provincial del INSS los dictámenes-propuesta, preceptivos y no vinculantes, en materia de:
  - Anulación o disminución de la capacidad para el trabajo por existencia de situaciones de IP, calificación de estas situaciones en sus distintos grados, revisión de las mismas por agravamiento, mejoría o error de diagnóstico, y contingencia determinante.
  - Determinación del plazo a partir del cual se podrá instar la revisión del grado de incapacidad por agravamiento o mejoría.
  - Procedencia o no de la revisión por previsible mejoría de la situación de incapacidad del trabajador.
  - Disminución o alteración de la integridad física del trabajador por existencia de lesiones permanentes no invalidantes, causadas por accidente de trabajo o enfermedad profesional.
  - Determinación de la incapacidad para el trabajo exigida para ser beneficiario de las prestaciones económicas por muerte y supervivencia, así como de las prestaciones por invalidez del SOVI.
  - Determinación del carácter común o profesional de la enfermedad que origine la situación de IT o muerte del trabajador cuando le sea solicitado tal dictamen.
  - Procedencia o no de prorrogar el período de observación médica en enfermedades profesionales.
- Efectuar el seguimiento de los programas de control de las prestaciones económicas de la IT y proponer al director provincial del INSS la adopción de medidas adecuadas, en coordinación con los restantes órganos competentes en esta materia.
- Prestar asistencia técnica y asesoramiento en los procedimientos contenciosos en los que sea parte el INSS, en materia de incapacidades laborales, a requerimiento del director provincial correspondiente de dicho instituto.

Procedimiento administrativo del reconocimiento de la incapacidad permanente contributiva

El procedimiento para reconocer las prestaciones económicas por IP se inicia:

- **De oficio, por la Dirección Provincial del INSS:**
  - Por propia iniciativa cuando, debido a cualquier circunstancia, se considere que el trabajador presenta un estado que puede ser constitutivo de una situación de IP, y expresamente cuando se extinga la situación de IT por el transcurso del plazo máximo, y se emita, en su caso, alta médica por agotamiento de la prórroga de IT.
  - Como consecuencia de petición razonada de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
  - Cuando reciba del Servicio Público de Salud competente para gestionar la asistencia sanitaria de la Seguridad Social petición razonada, junto con el alta médica de asistencia sanitaria, el historial clínico, previo consentimiento del interesado o de su representante legal o, en defecto de dicho historial, el informe o dictamen médico de los cuales se deduzca la posible existencia de una situación constitutiva de IP.
- **A solicitud del interesado.** Los interesados podrán aportar, si obra en su poder, una copia original del historial clínico elaborado por el Servicio Público de Salud competente o, en su caso, un informe de la Inspección Médica de dicho servicio, así como los historiales, pruebas y exploraciones complementarias de centros e instituciones sanitarias que consideren conveniente.

  Cuando se trate de afiliados que tengan cubierta la IT por una MATEPSS o por una empresa colaboradora, el historial clínico se aportará, previo consentimiento del interesado o su representante legal, por esas entidades. En defecto de dicho historial, se acompañará un informe de la Inspección Médica del Servicio Público de Salud competente.
- **A solicitud de las entidades colaboradoras de la Seguridad Social: MATEPSS y empresas colaboradoras.** En la instrucción del procedimiento se requerirán los siguientes documentos e informes:
  - Aportación del historial clínico remitido por el Servicio Público de Salud competente, previo consentimiento del interesado o de su representante legal o, en su defecto, un informe de la inspección médica de dicho Servicio, acompañado, en su caso, de la correspondiente alta médica de asistencia sanitaria cuando el procedimiento se inicie a petición razonada del indicado servicio.
  - La Ley 52/2003, de 10 de diciembre, de disposiciones específicas en materia de Seguridad Social[28], ha dispuesto que en los procedimientos de declaración de la IP, a efectos de las correspondientes prestaciones económicas de la Seguridad Social, así como en lo que respecta al reconocimiento o mantenimiento del percibo de las prestaciones de IT, orfandad o asignaciones familiares por hijo a cargo, se entenderá otorgado el consentimiento del interesado o de su representante legal, a efectos de la remisión, por parte de las instituciones sanitarias de los informes, documentación clínica y demás datos médicos estrictamente relacionados con las lesiones y dolencias padecidas por el interesado

booksmedicos.org

que resulten relevantes para la resolución del procedimiento, salvo que conste oposición expresa y por escrito de aquellos.
- Formulación del dictamen-propuesta por el EVI, que estará acompañado de un informe médico consolidado en forma de síntesis, que comprenda todo lo referido o acreditado en el expediente, y de un informe de antecedentes profesionales. Este informe médico de síntesis lo aportará el facultativo del EVI que haya de actuar de ponente del dictamen-propuesta.
- Cumplimentación del informe de cotización, elaborado por la entidad gestora, que tendrá como objetivo acreditar los períodos de cotización del causante a la Seguridad Social, las bases de cálculo de las prestaciones y, en su caso, los períodos en descubierto en que pudiera estar incurso el trabajador.
- El EVI examinará el informe médico de síntesis y el de antecedentes profesionales del trabajador, y cuanta documentación contenga el expediente, y procederá a emitir y elevar al director provincial del INSS dictamen-propuesta, en relación con el supuesto de sus competencias de que se trate.
- Instruido el procedimiento, se pondrá de manifiesto el expediente al interesado, quien dispone de un plazo de 10 días para formular alegaciones y presentar los documentos que estime convenientes.
- Los directores provinciales del INSS deberán dictar resolución expresa en todos los procedimientos incoados para evaluar la incapacidad laboral con objetivo del reconocimiento del derecho a las prestaciones económicas por IP, sin estar vinculados por las peticiones concretas de los interesados, por lo que podrán reconocer las prestaciones que correspondan a las lesiones existentes o a la situación de incapacidad padecida, ya sean superiores o inferiores a las que se deriven de las peticiones.
- El hecho causante de la prestación se entenderá producido en la fecha en la que se haya extinguido la IT de la que se derive la IP. En los supuestos en que la IP no esté precedida de una IT, o ésta no se hubiere extinguido, se considerará producido el hecho causante en la fecha de emisión del dictamen-propuesta del EVI.
- A los efectos de subsistencia de la suspensión de la relación laboral, con reserva de puesto de trabajo, se hará constar en la resolución inicial de reconocimiento de incapacidad si el plazo para poder instar la revisión por previsible mejoría del estado invalidante del interesado es igual o inferior a dos años.
- El plazo máximo para resolver es de 135 días. Cuando la resolución no se dicte en el plazo señalado, la solicitud podrá entenderse desestimada[29].

Revisión de las situaciones de incapacidad

Tanto las declaraciones de IP como las relativas a los distintos grados de incapacidad se podrán revisar en todo momento, siempre y cuando el beneficiario no haya cumplido la edad mínima establecida para la pensión de jubilación, por alguna de las causas siguientes: agravamiento o mejoría, error de diagnóstico y realización de trabajos por cuenta propia o ajena.

Toda resolución, inicial o de revisión, por la que se reconozca el derecho a las prestaciones de IP, en cualquiera de sus grados, o se confirme el grado reconocido con anterioridad, hará constar necesariamente el plazo a partir del cual se podrá instar la revisión por agravamiento o mejoría del estado invalidante profesional, en tanto que el incapacitado no haya cumplido la edad mínima establecida para acceder al derecho a la pensión de jubilación. Este plazo será vinculante para todos los sujetos que puedan promover la revisión.

Están legitimados para instarla el INSS, las MATEPSS, las empresas colaboradoras y los propios interesados, así como los empresarios responsables de las prestaciones y, en su caso, quienes de forma subsidiaria o solidaria sean también responsables de éstas.

Salvo en los supuestos de realización de trabajos o error diagnóstico, la revisión no podrá promoverse hasta que no haya transcurrido el plazo señalado en la resolución inicial o en la de la revisión anterior.

La declaración de IP conlleva la extinción del contrato de trabajo. No obstante, se produce una suspensión del contrato, con reserva del puesto de trabajo, durante un período de 2 años, si el EVI considera que la situación de incapacidad del trabajador va a ser previsiblemente objeto de revisión por mejoría.

Los pensionistas de IPT para la profesión habitual, IPA y GI que perciban su pensión y simultáneamente realicen cualquier trabajo, por cuenta ajena o propia, deberán comunicar esta circunstancia a la entidad gestora competente. En el caso de que la actividad laboral exceda los límites permitidos, se suspenderá la percepción de la pensión.

Valoración de incapacidades permanentes y lesiones a efectos del reconocimiento de derecho a prestaciones en el Régimen de clases pasivas del Estado

Los dictámenes médicos preceptivos para la determinación de la existencia de la IP y, en su caso, fijación del grado de ésta, así como la verificación de lesiones, a efectos del reconocimiento del derecho a las prestaciones abonadas con cargo a los créditos de clases pasivas, se

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

emitirán por el EVI de la Dirección Provincial del INSS de la provincia en que tenga su domicilio el interesado. Esto se aplicará en los siguientes supuestos:

- Jubilación por IP para el servicio del personal civil incluido en el ámbito de cobertura del Régimen de clases pasivas del Estado. Los dictámenes preceptivos, a efectos de la declaración de jubilación por incapacidad de los funcionarios, deberán contener la valoración del estado del interesado con indicación expresa de si está o no afectado por una lesión o proceso patológico, estabilizado e irreversible o de incierta reversibilidad, que le imposibilite totalmente para el desempeño de las funciones propias de su cuerpo, escala, plaza o carrera.

  En los mencionados dictámenes deberá constar si la lesión o el proceso patológico del funcionario, además de incapacitarle para las funciones propias de su profesión, le inhabilita o no por completo para toda profesión u oficio. Asimismo, deberá indicarse si el funcionario incapacitado necesita de otra persona para la realización de las actividades más esenciales de la vida.
- Pensiones de orfandad en favor de huérfanos incapacitados, así como las solicitudes de incremento de la pensión de viudedad por hijo incapacitado a cargo del titular de dicha pensión.
- Pensiones causadas en su favor, o en el de sus familiares, por quienes hubieran sufrido lesión, mutilación o inutilización derivada de la Guerra Civil española.
- Prestaciones causadas por quienes se encontraran realizando la prestación social sustitutoria del servicio militar obligatorio, situaciones extinguidas en la actualidad.

Baremos

En las últimas décadas han sido numerosísimos los baremos que han pretendido objetivar el menoscabo físico y psíquico para determinar así el grado de incapacidad laboral y la indemnización correspondiente, en su caso.

Entre los más empleados está el baremo de lesiones, mutilaciones y deformaciones de carácter definitivo y no invalidante por constituir el medio objetivo en España para indemnizar este tipo de menoscabos causados por accidente de trabajo o enfermedad profesional[30-33]. Cierta importancia tiene también el conocimiento de las tablas de evaluación de menoscabo permanente utilizadas para la determinación oficial de minusvalía en el ámbito del IMSERSO u órganos equivalentes en las comunidades autónomas[34,35]. No obstante, en el capítulo 14 se estudian de forma específica todos los aspectos relacionados con la valoración del daño mediante el uso de baremos.

JUBILACIÓN CONTRIBUTIVA

Concepto

La prestación de jubilación de la Seguridad Social puede ser de carácter contributivo o no contributivo. En este capítulo se aborda la jubilación contributiva, que es una prestación económica que consiste en una pensión vitalicia, que se concede cuando el beneficiario cesa el trabajo, por cuenta propia o ajena. El cese en la actividad laboral puede ser total o parcial, lo que dará lugar, respectivamente, a una jubilación total o una jubilación parcial.

Según la LGSS, la prestación económica por causa de jubilación, en su modalidad contributiva, será única para cada beneficiario y consistirá en una pensión vitalicia que le será reconocida, en las condiciones, cuantía y forma que reglamentariamente se determinen, cuando, alcanzada la edad establecida, cese o haya cesado en el trabajo por cuenta ajena[2,18,19].

La jubilación del personal de los Regímenes especiales de la Seguridad Social de las Fuerzas Armadas, personal al servicio de la Administración de Justicia y funcionarios civiles del Estado se rige por su propia normativa[36-38]. A partir de 2011, los funcionarios civiles del Estado de nuevo ingreso pasan a regirse, en lo relativo a la pensión de jubilación, por el Régimen general de la Seguridad Social[39].

Tipos de jubilación

- *Jubilación total.* El trabajador cesa totalmente en su actividad laboral, y cumple los requisitos para el acceso a la pensión de jubilación.
- *Jubilación anticipada.* El trabajador por cuenta ajena, incluido en el Régimen general de la Seguridad Social, que tuviera la condición de mutualista en alguna mutualidad laboral antes del 1 de enero de 1967, puede acceder a la jubilación antes de los 65 años siempre que cuente al menos con 60 años de edad, y se encuentre en alta o en situación asimilada al alta. También puede acceder a la jubilación anticipada el trabajador de al menos 61 años de edad, que figure inscrito como demandante de empleo durante un plazo como mínimo de 6 meses inmediatamente anteriores a la fecha de solicitud de la jubilación, y que acredite un período mínimo de cotización efectiva de 30 años, así como que el cese en el trabajo no sea por causa imputable a la libre voluntad del trabajador[2,40-44].

booksmedicos.org

En ambos supuestos, la pensión se reducirá mediante la aplicación de coeficientes reductores. En el último caso, la pensión será objeto de reducción mediante la aplicación, por cada año o fracción de año que, en el momento del hecho causante, le falte al trabajador para cumplir los 65 años, de los siguientes coeficientes:

1. Entre 30 y 34 años de cotización acreditados: 7,5%.
2. Entre 35 y 37 años de cotización acreditados: 7%.
3. Entre 38 y 39 años de cotización acreditados: 6,5%.
4. Con 40 o más años de cotización acreditados: 6%.

Para el cómputo de los años de cotización se tomarán años completos, sin que se equipare a un año la fracción de éste.

- *Jubilación parcial*. El trabajador compatibiliza el percibo de una pensión de jubilación y un puesto de trabajo a tiempo parcial. Pueden realizarlo:

  Trabajadores que hayan cumplido 65 años de edad y reúnan los requisitos para acceder a ésta, siempre que se reduzca su jornada de trabajo entre un mínimo de un 25 y un máximo de un 75%, sin necesidad de la celebración simultánea de un contrato de relevo.

  Trabajadores que hayan cumplido 61 años de edad (en 2011 se exigen 60 años y seis meses, aumentándose la edad exigida hasta los 61 años en el año 2014), acrediten un período de antigüedad en la empresa de, al menos, seis años anteriores a la fecha de la jubilación, acrediten un período de cotización de 30 años (27 años transitoriamente en 2011), reduzcan su jornada entre un 25 y un 75%, o un 75% (78% transitoriamente en 2011) si el contrato del trabajador relevista es a tiempo completo e indefinido y se realiza un contrato de relevo[2,41-46].
- *Jubilación flexible*. Esta situación se aplica al pensionista de jubilación que compatibiliza la percepción de su pensión con la realización de un trabajo a tiempo parcial, iniciado tras la concesión de la jubilación, reduciéndose la pensión en proporción inversa a la reducción aplicable a la jornada de trabajo del pensionista en relación con la de un trabajador a tiempo completo comparable[2,42-47].

  Trabajadores por cuenta ajena que realicen una actividad retribuida y durante ésta acrediten un grado de discapacidad igual o superior al 65%. La edad ordinaria de 65 años se reducirá en un período equivalente al que resulte de aplicar al tiempo efectivamente trabajado los coeficientes de 0,25 en los casos de un grado de discapacidad igual o superior al 65% o de 0,50 en los casos de un grado de discapacidad igual o superior al 65% y en los que el trabajador necesite el concurso de otra persona para realizar los actos esenciales de la vida ordinaria. El período en que resulte reducida la edad de jubilación se computará como cotizado al exclusivo efecto de determinar el porcentaje aplicable para calcular el importe de la pensión de jubilación.
- *Jubilación anticipada en el caso de personas con discapacidad en un grado de discapacidad igual o superior al 45%*. La edad mínima de jubilación de 65 años podrá ser reducida en el caso de personas con discapacidad en un grado de discapacidad igual o superior al 45%, siempre que se trate de discapacidades en las que concurran evidencias que determinan de forma generalizada y apreciable una reducción de la esperanza de vida de esas personas[47].

  Se aplica a los trabajadores por cuenta ajena y por cuenta propia incluidos en cualquiera de los regímenes que integran el Sistema de la Seguridad Social, que acrediten que, a lo largo de su vida laboral, han trabajado un tiempo efectivo equivalente, al menos, al período mínimo de cotización que se exige para poder acceder a la pensión de jubilación, afectados por alguna de las discapacidades enumeradas y que hayan determinado durante todo ese tiempo un grado de discapacidad igual o superior al 45%.

  Las discapacidades en las que concurren evidencias que determinan de forma generalizada y apreciable una reducción de la esperanza de vida y que podrán dar lugar a la anticipación de la edad de jubilación son las siguientes:

  – Discapacidad intelectual (antes retraso mental).
  – Parálisis cerebral.
  – Anomalías genéticas:
    - Síndrome de Down.
    - Síndrome de Prader Willi.
    - Síndrome X frágil.
    - Osteogénesis imperfecta.
    - Acondroplasia.
    - Fibrosis quística.
    - Enfermedad de Wilson.
  – Trastornos del espectro autista.
  – Anomalías congénitas secundarias a talidomida.
  – Síndrome pospolio.
  – Daño cerebral (adquirido):
    - Traumatismo craneoencefálico.
    - Secuelas de tumores del SNC, infecciones o intoxicaciones.
  – Enfermedad mental:
    - Esquizofrenia.
    - Trastorno bipolar.
  – Enfermedad neurológica:
    - Esclerosis lateral amiotrófica.
    - Esclerosis múltiple.
    - Leucodistrofias.
    - Síndrome de Tourette.
    - Lesión medular traumática.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

La edad mínima de jubilación de las personas afectadas, en un grado igual o superior al 45%, por una discapacidad de las enumeradas será, excepcionalmente, la de 58 años. El período en que resulte reducida la edad de jubilación del trabajador se computará como cotizado al exclusivo efecto de determinar el porcentaje aplicable a la correspondiente base reguladora para calcular el importe de la pensión de jubilación.

Requisitos

- Estar afiliado, en alta o alta asimilada en la Seguridad Social, salvo que se hayan cumplido 65 años de edad y se acredite el período de cotización exigible.
- Tener, al menos, 15 años de cotización, de los cuales al menos dos deben estar comprendidos en los últimos 15 años inmediatamente anteriores a la fecha del hecho causante (el día del cese en el trabajo o el día de la solicitud de la pensión, en caso de alta asimilada). A efectos de completar el período mínimo de cotización exigido se computarán, a favor de la trabajadora solicitante de la pensión, un total de 112 días completos de cotización por cada parto de un solo hijo y de 14 días más por cada hijo a partir del segundo, éste incluido, si el parto fuera múltiple, salvo si, por ser funcionaria o trabajadora en el momento del parto, se hubiera cotizado durante la totalidad de las 16 semanas o, si el parto fuera múltiple, durante el tiempo que corresponda.
- Tener cumplidos 65 años de edad (salvo en los supuestos de jubilación anticipada y jubilación parcial) y cesar en la actividad laboral.
- En el caso de los pensionistas por IP, pueden acceder a la pensión de jubilación si reúnen los requisitos anteriores y renuncian a la pensión de incapacidad. Si se hubieran realizado trabajos con posterioridad a la declaración de IP, las cotizaciones derivadas de estos trabajos deben computarse a efectos del período mínimo de cotización necesario y para la determinación del porcentaje aplicable a la base reguladora.

A los efectos de acceder a la pensión de jubilación se consideran en situación asimilada al alta los trabajadores que se encuentren en:

- Desempleo involuntario total y subsidiado.
- Paro involuntario que subsiste después de agotadas las prestaciones y subsidios por desempleo.
- Paro involuntario de los trabajadores excluidos legalmente de las prestaciones por desempleo.
- Prórroga de los efectos de la IT.
- Período de percepción de la ayuda equivalente a jubilación anticipada en empresas sujetas a planes de reconversión.
- Huelga legal y cierre patronal.
- Excedencia por cargo público.
- Traslado por la empresa fuera del territorio nacional.
- Convenio especial.
- Períodos de inactividad de los trabajadores fijos de temporada.
- Períodos de excedencia para atender al cuidado de un familiar, hasta el segundo grado de consanguinidad o afinidad, que por razones de edad, accidente o enfermedad no pueda valerse por sí mismo y no desempeñe una actividad retribuida.
- El período de excedencia para el cuidado de cada hijo o menor acogido que exceda del período considerado como de cotización efectiva.
- El período correspondiente a vacaciones anuales retribuidas que no hayan sido disfrutadas con anterioridad a la finalización del contrato.
- El período considerado como de cotización efectiva respecto de las trabajadoras víctimas de la violencia de género.

Cálculo de la cuantía de la pensión

Para trabajadores de 65 o más años de edad, la cuantía de la pensión viene determinada por el importe de la base reguladora y el porcentaje aplicable a ésta según el número de años cotizados, de acuerdo con la tabla 9-2. Si se accede a la pensión de jubilación a una edad superior a los 65 años, el porcentaje aplicable a la respectiva base reguladora será el resultante de sumar al 100% un 2% adicional por cada año completo que, en la fecha del hecho causante de la pensión, se haya cotizado desde el cumplimiento de los 65 años, siempre que en ese momento el interesado tenga acreditados 35 años de cotización. En otro caso, el porcentaje adicional indicado se aplicará, cumplidos los 65 años, desde la fecha en que se haya acreditado dicho período de cotización. Si hubiera cotizado 40 años al cumplir los 65 años, entonces el porcentaje adicional sería del 3%.

Coeficientes reductores

- En los supuestos de jubilación anticipada de trabajadores que tuvieran la condición de mutualista laboral el 1 de enero de 1967, una vez determinada la cuantía en función del número de años cotizados, deberá aplicarse a dicho importe una reducción de un 8% por cada año o fracción de año que, en el momento del hecho causante, le falte al trabajador para cumplir la edad de 65 años.

booksmedicos.org

TABLA 9-2 Porcentaje de la base reguladora en función de los años de cotización

Años cotizados	Porcentaje de la base reguladora
15	50
16	53
17	56
18	59
19	62
20	65
21	68
22	71
23	74
24	77
25	80
26	82
27	84
28	86
29	88
30	90
31	92
32	94
33	96
34	98
35 o más	100

- No se aplica coeficiente reductor alguno en el caso de jubilación parcial a partir de los 61 años con contrato de relevo, ni en el caso de jubilación a los 64 años que se realiza con una sustitución simultánea por un trabajador desempleado e inscrito como tal.
- Existe una especificidad en la edad de jubilación y los coeficientes reductores aplicables en los casos de trabajadores ferroviarios, trabajadores de la minería del carbón, de los toreros, artistas y personal de vuelo de compañías aéreas.
- También existen coeficientes reductores específicos para los trabajadores que acrediten un grado importante de minusvalía[46].

TABLA 9-3 Regla para el cómputo de los años de cotización

Edad a 1 de enero de 1967	Total de años y días asignados	
	Años	Días
25 años	3	157
24 años	2	272
23 años	2	21
22 años	1	136
21 años	0	250

Reglas para el cómputo de los años de cotización

Para la determinación de los períodos de cotización, se tienen en cuenta todas las cotizaciones efectuadas, no superpuestas, con independencia del régimen de la Seguridad Social al que se efectuaron. En el caso de pluriactividad en distintos regímenes, sí se tienen en cuenta las cotizaciones superpuestas[48].

Se toman las cotizaciones efectivamente realizadas en los anteriores regímenes del SOVI y del mutualismo laboral, desde el 1 de enero de 1960 hasta el 31 de diciembre de 1966, pero teniéndolas en cuenta una sola vez cuando se superpongan. Al número de días cotizados en el apartado anterior se sumará, siempre que se acrediten cotizaciones a los extinguidos Regímenes de seguro de vejez e invalidez y mutualismo laboral con anterioridad al 1 de enero de 1967, el número de años y fracciones de año que correspondan al trabajador, según la edad que tenga cumplida el 1 de enero de 1967, de acuerdo con la escala de la tabla 9-3.

El número de días cotizados en el período a que se refiere el apartado primero —incrementados, en su caso, con los que resulten de la aplicación de la escala anteriormente citada y con los cotizados en el Régimen general de la Seguridad Social a partir del 1 de enero de 1967— se dividirá entre 365 para determinar el número de años de cotización, de los que depende el porcentaje aplicable a la base reguladora de la pensión. La fracción de año, si existiese, se asimilará a un año completo de cotización, excepto en los casos de acceso a la jubilación anticipada a partir de los 61 años de edad.

Base reguladora

La base reguladora se calcula dividiendo por 210 las bases de cotización del trabajador durante los 180 meses inmediatamente anteriores a la jubilación, tomándose las bases correspondientes a los 24 meses inmediatamente anteriores a aquél en que se produzca el hecho causante en su valor nominal; las restantes se actualizarán de acuerdo con la evolución que haya experimentado el IPC, desde los meses a que dichas bases corresponden hasta el mes inmediato anterior a aquel en que se inicie el período de bases no actualizables[18,19].

Si en el período que haya de tomarse para el cálculo de la base reguladora apareciesen meses en los que no existiera obligación de cotizar, estas lagunas se integran con la base mínima del Régimen general existente en cada momento para trabajadores mayores de 18 años.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

A la base reguladora calculada se le aplica el porcentaje correspondiente según los años de cotización acreditados. La cuantía que resulte está sujeta a unos límites mínimos y máximos fijados anualmente en las leyes de Presupuestos generales del Estado. Para el año 2011, la pensión mínima de jubilación contributiva, para un titular con 65 años, es de 10.388 euros anuales, con cónyuge a cargo, y de 8.419,60 euros, sin cónyuge a cargo. Para un titular menor de 65 años, el importe mínimo asciende a 9.735,60 y 7.875 euros, respectivamente. El importe máximo asciende a 34.970,74 euros por año[49].

La pensión de jubilación se fraccionará en 14 pagas, correspondientes a cada uno de los meses del año y dos pagas extraordinarias, que se devengarán en los meses de junio y noviembre.

Tramitación

La pensión de jubilación debe solicitarse por escrito en las Direcciones Provinciales del INSS, con la siguiente documentación: DNI, libro de familia, documento de afiliación a la Seguridad Social y certificado de cotizaciones expedido por la empresa. El plazo máximo del que dispone el INSS para el reconocimiento de esta prestación es de 90 días[50,51].

El derecho al reconocimiento de la prestación de jubilación no prescribe. La solicitud puede presentarse desde los 3 meses anteriores a la fecha prevista de cese en el trabajo.

La pensión de jubilación se devengará desde el día siguiente al del hecho causante, siempre que la solicitud sea presentada dentro de los 3 meses siguientes a aquel. En otro caso sólo se devengará con una retroactividad de 3 meses contados desde la fecha de presentación de la solicitud.

Se considera hecho causante:

- Para los trabajadores en alta, el día del cese en el trabajo por cuenta ajena.
- Para los trabajadores que se encuentren en alguna de las situaciones asimiladas a la del alta, el día que, para cada una de ellas, se determina a continuación:
  - En el supuesto de excedencia forzosa, el día del cese en el cargo que dio origen a la asimilación.
  - En el supuesto de traslado fuera del territorio nacional, el día del cese en el trabajo por cuenta ajena.
  - En los demás supuestos, el día que se formule la solicitud.
  - Para los trabajadores que no se encuentren en alta ni en situación asimilada a la del alta, el día de presentación de la solicitud.

Incompatibilidad, suspensión y extinción

La percepción de la pensión de jubilación total es incompatible con todo trabajo del pensionista por cuenta propia o ajena que dé lugar a su inclusión en cualquiera de los regímenes de la Seguridad Social, así como con trabajos para cualquiera de las Administraciones Públicas. En caso de reincorporación a la vida laboral a jornada completa, la prestación queda suspendida y las nuevas cotizaciones mejorarán la pensión, aumentando el porcentaje que se va a aplicar a la base reguladora en función de los años de cotización, y reducirán los coeficientes reductores de los supuestos de jubilación a partir de los 60 años de edad. En todo caso, se mantendrá la base reguladora de la pensión inicial. No obstante, las personas que accedan a la jubilación podrán compatibilizar el percibo de la pensión con un trabajo a tiempo parcial, minorándose la cuantía de la pensión en proporción inversa a la reducción aplicable a la jornada de trabajo del pensionista en relación con la de un trabajador a tiempo completo comparable.

La percepción de la pensión de jubilación simultáneamente a la realización de un trabajo incompatible por cuenta ajena o propia, sin haberlo comunicado al INSS, conlleva la obligación de devolver las cantidades indebidamente percibidas, y se considerará infracción grave, que puede ser sancionada con la suspensión de la pensión durante 3 meses.

La pensión de jubilación es vitalicia, pero la percepción puede suspenderse por nueva incorporación laboral —excepto en el supuesto de la jubilación gradual y flexible— y por sanción administrativa[2,17].

La extinción del derecho solamente se produce por fallecimiento del pensionista o por sanción administrativa.

Reforma del Sistema de Seguridad Social

La ley 27/2011, de 1 de agosto, sobre actualización, adecuación y modernización del sistema de Seguridad Social contempla disposiciones de gran relevancia que afectarán de forma progresiva desde 2012 hasta 2027, entre otras cuestiones, a la incapacidad permanente, la edad de jubilación, cuantía de las pensiones y factores de sostenibilidad del Sistema[54].

Edad de jubilación

La edad legal de jubilación se incrementa progresivamente a lo largo de un período transitorio hasta los 67 años. Sin embargo, la reforma también contempla diversos supuestos en los que es posible la jubilación

booksmedicos.org

antes de esa edad, en coherencia con los principios de gradualidad y flexibilidad que la inspira, que son los siguientes:

- Tratamiento específico en atención a las características personales y profesionales de determinados colectivos. En este caso se incluye a madres que hayan interrumpido su vida laboral para cuidar de sus hijos y que podrán adelantar la edad de jubilación hasta un máximo de dos años cuando cumplan determinados requisitos de cotización. Se contempla, asimismo, la jubilación antes de los 67 años de los trabajadores que realicen trabajos de especial peligrosidad o penosidad.
- Se mantiene la posibilidad de jubilación a los 65 años con el 100% de la pensión cuando se acredite un periodo de cotización que se aumentará gradualmente hasta los 38 años y seis meses. También podrán jubilarse a partir de los 65 años quienes no reúnan este período de cotización aunque se aplicará un coeficiente reductor a la cuantía de la pensión.
- Se permite la jubilación anticipada a partir de los 63 años con coeficiente reductor siempre que se acredite un mínimo de cotización de 33 años. Excepcionalmente, en situaciones de crisis, los trabajadores se podrán jubilar a partir de los 61 años cuando hayan cotizado al menos 33 años.
- Se mantiene la jubilación parcial a los 61 años, si bien la cotización será íntegra tanto para el trabajador relevista, como para el relevado.
- Se elimina el supuesto de jubilación especial a los 64 años.
- Se incrementan los incentivos para la prolongación voluntaria de la vida laboral.

Cuantía de la pensión

Se incrementa el número de años que se tienen en cuenta para el cálculo de la pensión de jubilación: de los actuales 15 años se pasará, gradualmente, a 25 años.

La escala que se utiliza para la determinación de la pensión en función del esfuerzo de cotización evolucionará progresivamente hasta convertirse en totalmente proporcional a lo largo del conjunto de la escala.

La base reguladora de la pensión de jubilación, en su modalidad contributiva, será, a partir de 1 de enero de 2022, el cociente que resulte de dividir por 350, las bases de cotización del beneficiario durante los 300 meses inmediatamente anteriores al mes previo del hecho causante.

A partir de 1 de enero de 2013, la base de jubilación será el resultado de dividir por 224 las bases de cotización durante los 192 meses inmediatamente anteriores al mes previo al del hecho causante.

A partir de 1 de enero de 2014, la base de jubilación será el resultado de dividir por 238 las bases de cotización durante los 204 meses inmediatamente anteriores al mes previo al del hecho causante.

A partir de 1 de enero de 2015, la base de jubilación será el resultado de dividir por 252 las bases de cotización durante los 216 meses inmediatamente anteriores al mes previo al del hecho causante.

A partir de 1 de enero de 2016, la base de jubilación será el resultado de dividir por 266 las bases de cotización durante los 228 meses inmediatamente anteriores al mes previo al del hecho causante.

A partir de 1 de enero de 2017, la base de jubilación será el resultado de dividir por 280 las bases de cotización durante los 240 meses inmediatamente anteriores al mes previo al del hecho causante.

A partir de 1 de enero de 2018, la base de jubilación será el resultado de dividir por 294 las bases de cotización durante los 252 meses inmediatamente anteriores al mes previo al del hecho causante.

A partir de 1 de enero de 2019, la base de jubilación será el resultado de dividir por 308 las bases de cotización durante los 264 meses inmediatamente anteriores al mes previo al del hecho causante.

A partir de 1 de enero de 2020, la base de jubilación será el resultado de dividir por 322 las bases de cotización durante los 276 meses inmediatamente anteriores al mes previo al del hecho causante.

A partir de 1 de enero de 2021, la base de jubilación será el resultado de dividir por 336 las bases de cotización durante los 288 meses inmediatamente anteriores al mes previo al del hecho causante.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ley 42/1994, de 30 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del Orden social. BOE 1994; n.º 313, de 31 de diciembre.
2. Real Decreto legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley general de la Seguridad Social. BOE 1994; n.º 154, de 29 de junio.
3. Resolución de 7 de mayo de 2009, de la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social, sobre consideración como situación de incapacidad temporal derivada de enfermedad común de los períodos de aislamiento preventivo sufridos por los trabajadores como consecuencia de la gripe A H1 N1. BOE 2009; n.° 113 de 9 de mayo.
4. Orden ministerial de 21 de marzo de 1974, del Ministerio de Trabajo, por la que se regulan determinadas funciones de la Inspección de Servicios Sanitarios en materia de altas médicas. BOE 1974; n.º 94, de 19 de abril.
5. Real Decreto 1300/1995, de 21 de julio, por el que se desarrolla, en materia de incapacidades laborales del Sistema de Seguridad Social, la Ley 42/1994, de 30 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del Orden social. BOE 1995; n.º 198, de 19 de agosto.
6. Orden de 18 de enero de 1996 para la aplicación y desarrollo del Real Decreto 1300/1995, de 21 de junio, sobre

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

incapacidades laborales del Sistema de Seguridad Social. BOE 1996; n.º 23, de 26 de enero.
7. Real Decreto 575/1997, de 18 de abril, por el que se regulan determinados aspectos de la gestión y control de la prestación económica de la Seguridad Social por incapacidad temporal. BOE 1997; n.º 98, de 24 de abril.
8. Orden de 19 de junio de 1997, por la que se modifican determinados aspectos de la gestión y del control de la prestación económica de la Seguridad Social por incapacidad temporal. BOE 1997; n.º 150, de 24 de junio.
9. Orden de 18 de septiembre de 1998, por la que se modifica la de 19 de junio de 1997, que desarrolla el Real Decreto 575/1997, de 18 de abril, que modifica determinados aspectos de la gestión y del control de la prestación económica de la Seguridad Social por incapacidad temporal. BOE 1998; n.º 230, de 25 de septiembre.
10. Real Decreto 1430/2009, de 11 de septiembre, por el que se desarrolla reglamentariamente la Ley 40/2007, de 4 de diciembre, de medidas en materia de Seguridad Social, en relación con la prestación de incapacidad temporal. BOE 2009; n.° 235 de 29 de septiembre.
11. Resolución de 19 de septiembre de 2007, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, sobre determinación de la contingencia causante en el ámbito de las prestaciones por incapacidad temporal y por muerte y supervivencia del sistema de la Seguridad Social. BOE 2007; n.° 228 de 22 de septiembre. p. 38506-7.
12. Real Decreto 2/2010, de 8 de enero, por el que se modifica el Reglamento General del Mutualismo Administrativo, aprobado por Real Decreto 375/2003, de 28 de marzo, en materia de incapacidad temporal y de riesgo durante el embarazo y durante la lactancia natural. BOE 2010; n.° 16, de 19 de enero.
13. Ley 35/2010, de 17 de septiembre, de medidas urgentes para la reforma del mercado de trabajo. Boletín Oficial del Estado 2010; n.° 227 de 18 de septiembre.
14. Resolución de 15 de noviembre de 2010, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se fija la fecha en la que determinadas Direcciones Provinciales del Instituto Nacional de la Seguridad Social y del Instituto Social de la Marina asumirán competencias en relación con la gestión de la prestación por incapacidad temporal. BOE 2010; n.° 282 de 22 de noviembre.
15. Real Decreto-ley 6/2000, de 23 de junio, de medidas urgentes de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios. BOE 2000; n.º 151, de 24 de junio.
16. Real Decreto-ley 2/2003, de 25 de abril, de medidas de reforma económica. BOE 2003; n.° 100, de 26 de abril.
17. Real Decreto legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden social. BOE 2000; n.º 189, de 8 de agosto. Corrección de errores en BOE n.º 228, de 22 de septiembre.
18. Ley 24/1997, de 15 de julio, de Consolidación y Racionalización del Sistema de Seguridad Social. BOE 1997; n.º 169, de 16 de julio.
19. Real Decreto 1647/1997, de 31 de octubre, por el que se desarrollan determinados aspectos de la Ley 24/1997, de 15 de julio, de Consolidación y Racionalización del Sistema de Seguridad Social. BOE 1997; n.º 272, de 13 de noviembre.
20. Ley 40/2007, de 4 de diciembre, de medidas en materia de Seguridad Social. BOE 2007; n.° 291 de 5 de diciembre.
21. Ley 26/1985, de 31 de julio, de medidas urgentes para la racionalización de la estructura y de la acción protectora de la Seguridad Social. BOE 1985; n.º 183, de 1 de agosto.
22. Resolución de 22 de mayo de 1986, de la Secretaría General para la Seguridad Social, sobre reconocimiento de incremento del 20% de la base reguladora a los pensionistas de incapacidad permanente total cuando cumplen la edad de 55 años. BOE 1986; n.º 126, de 27 de mayo.
23. Resolución de 11 de abril de 1990, de la Secretaría General para la Seguridad Social, por la que se fijan criterios para la aplicación del complemento del 20% a reconocer a los pensionistas de incapacidad permanente total para la profesión habitual, mayores de 55 años. BOE 1990; n.º 101, de 27 de abril.
24. Real Decreto 463/2003, de 25 de abril, sobre reconocimiento del incremento de la pensión de incapacidad permanente total para la profesión habitual para los trabajadores por cuenta propia. BOE 2003; n.º 100, de 26 de abril.
25. Resolución de 2 de noviembre de 1992, de la Dirección General de Ordenación Jurídica y Entidades Colaboradoras de la Seguridad Social, acerca de la obligación de comunicar el alta y de cotizar a la Seguridad Social respecto de aquellos pensionistas por incapacidad permanente absoluta o gran invalidez que realicen trabajos que den lugar a la inclusión en alguno de los regímenes que integran el Sistema. BOE 1992; n.º 282, de 24 de noviembre.
26. Real Decreto 2609/1982, de 24 de septiembre, sobre Evaluación y Declaración de las Situaciones de invalidez en la Seguridad Social. BOE 1982; n.º 250, de 19 de octubre.
27. Real Decreto 1300/1995, de 21 de julio, por el que se desarrolla, en materia de incapacidades laborales del Sistema de Seguridad Social, la Ley 42/1994, de 30 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del Orden social. BOE 1995; n.º 198, de 19 de agosto.
28. Ley 52/2003, de 10 de diciembre, de disposiciones específicas en materia de Seguridad Social. BOE 2003; n.º 296, de 11 de diciembre.
29. Real Decreto 286/2003, de 7 de marzo, por el que se establece la duración de los plazos para la resolución de los procedimientos administrativos para el reconocimiento de prestaciones en materia de Seguridad Social. BOE 2003; n.º 84, de 8 de abril.
30. Orden de 11 de mayo de 1988, por la que se modifica la de 5 de abril de 1974, que aprueba el baremo de lesiones, mutilaciones y deformaciones de carácter definitivo y no invalidante por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y las indemnizaciones correspondientes. BOE 1988; n.º 136, de 7 de junio.
31. Orden de 9 de marzo de 1990, por la que se establece la aplicación retroactiva de las previsiones contenidas en la Orden de 11 de mayo de 1988. BOE 1990; n.º 68, de 20 de marzo.
32. Orden de 16 de enero de 1991, por la que se actualizan las cantidades a tanto alzado de las indemnizaciones por lesiones, mutilaciones y deformaciones de carácter permanente no invalidantes. BOE 1991; n.º 16, de 18 de enero.
33. Orden TAS/1040/2005, de 18 de abril, por la que se actualizan las cantidades a tanto alzado de las indemnizaciones por lesiones, mutilaciones y deformidades de carácter definitivo y no invalidantes. BOE 2005; n.° 96 de 22 de abril.
34. Real Decreto 1971/1999, de 23 de diciembre, de procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía. BOE 2000; n.º 22, de 26 de enero. Corrección de errores en BOE n.º 62, de 13 de marzo.
35. Real Decreto 1856/2009, de 4 de diciembre, de procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de discapacidad, y por el que se modifica el Real Decreto 1971/1999, de 23 de diciembre. Boletín Oficial del Estado 2009; n.° 311 de 26 de diciembre.
36. Real Decreto legislativo 1/2000, de 9 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley sobre Seguridad Social de las fuerzas armadas. BOE 2000; n.º 142, de 14 de junio.

booksmedicos.org

37. Real Decreto legislativo 3/2000, de 23 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de las disposiciones legales vigentes sobre el Régimen especial de Seguridad Social del Personal al Servicio de la Administración de Justicia. BOE 2000; n.º 154, de 28 de junio.
38. Real Decreto legislativo 4/2000, de 23 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley sobre Seguridad Social de los funcionarios civiles del Estado. BOE 2000; n.º 154, de 28 de junio.
39. Real Decreto 375/2003, de 28 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento general del Mutualismo Administrativo. BOE 2003; n.º 87, de 11 de abril.
40. Real Decreto-ley 13/2010, de 3 de diciembre, de actuaciones en el ámbito fiscal, laboral y liberalizadoras para fomentar la inversión y la creación de empleo. (SS de funcionarios de nuevo ingreso). BOE 2010; n.° 292 de 3 de diciembre.
41. Real Decreto-ley 5/1998, de 29 de mayo, por el que se dictan reglas para el reconocimiento de la jubilación anticipada del Sistema de Seguridad Social, en determinados casos especiales. BOE 1998; n.º 129, de 30 de mayo.
42. Ley 47/1998, de 23 de diciembre, por la que se dictan reglas para el reconocimiento de la jubilación anticipada del Sistema de Seguridad Social, en determinados casos especiales. BOE 1998; n.º 311, de 29 de diciembre.
43. Real Decreto-ley 16/2001, de 27 de diciembre, de medidas para el establecimiento de un sistema de jubilación gradual y flexible. BOE 2001; n.º 313, de 31 de diciembre.
44. Ley 35/2002, de 12 de julio, de medidas para el establecimiento de un sistema de jubilación gradual y flexible. BOE 2002; n.º 167, de 13 de julio.
45. Real Decreto 1132/2002, de 31 de octubre, de desarrollo de determinados preceptos de la Ley 35/2002, de 12 de julio, de medidas para el establecimiento de un sistema de jubilación gradual y flexible. BOE 2002; n.º 284, de 27 de noviembre.
46. Real Decreto 1131/2002, de 31 de octubre, por el que se regula la Seguridad Social de los trabajadores contratados a tiempo parcial, así como la jubilación parcial. BOE 2002; n.º 284, de 27 de noviembre.
47. Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y de Orden social. BOE 2001; n.º 313, de 31 de diciembre.
48. Real Decreto 1539/2003, de 5 de diciembre, por el que se establecen coeficientes reductores de la edad de jubilación a favor de los trabajadores que acreditan un grado importante de minusvalía. BOE 2003; n.º 304, de 20 de diciembre.
49. Real Decreto 1851/2009, de 4 de diciembre, por el que se desarrolla el artículo 161 bis de la Ley General de la Seguridad Social en cuanto a la anticipación de la jubilación de los trabajadores con discapacidad en grado igual o superior al 45 por ciento. BOE 2009; n.° 307 de 22 de diciembre.
50. Real Decreto 691/1991, de 12 de abril, sobre cómputo recíproco de cuotas entre regímenes de Seguridad Social. BOE 1991; n.º 104, de 1 de mayo.
51. Real Decreto 1794/2010, de 30 de diciembre, sobre revalorización de las pensiones del sistema de la Seguridad Social y de otras prestaciones sociales públicas para el ejercicio 2011. BOE 2010; n.° 318, de 31 de diciembre.
52. Real Decreto 397/1996, de 1 de marzo, por el que se regula el registro de prestaciones sociales públicas. BOE 1996; n.º 80, de 2 de abril.
53. Real Decreto 286/2003, de 7 de marzo, por el que se establece la duración de los plazos para la resolución de los procedimientos administrativos para el reconocimiento de prestaciones en materia de Seguridad Social. BOE 2003; n.º 84, de 8 de abril.
54. Ley 27/2011, de 1 de agosto, sobre actualización, adecuación y modernización del sistema de Seguridad Social. BOE 2011; n.º 184, de 2 de agosto.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

10

El papel de las mutuas en la gestión de la incapacidad temporal por contingencias profesionales y comunes así como en el subsidio por riesgo durante el embarazo y el período de lactancia

M.M. Iglesias Puértolas

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se abordará el origen, la composición y las actuales competencias que poseen las Mutuas de Accidente de Trabajo de la Seguridad Social (MATEPSS). Las MATEPSS están compuestas por un equipo multidisciplinar de profesionales encaminados, cada uno, en su área de especialización, a la mejor y más adecuada gestión de las prestaciones económicas, sanitarias y sociales de los trabajadores afiliados a través de las empresas mutualistas. Constituyen un sistema organizativo al servicio de la población laboral cuyo principal objetivo es gestionar, de una forma eficiente, los recursos públicos a los que todos los trabajadores deben acceder con una máxima garantía de calidad y equidad.

Así, las MATEPSS deben prestar una asistencia sanitaria enfocada al puesto del trabajador que presenta una patología y, por ello, la medicina del trabajo es una parte sustancial de dicha asistencia en tanto en cuanto debe valorar el binomio salud-trabajo en su globalidad (v. caps 1 y 2). Por tanto, el médico del trabajo debe ser conductor y responsable de los procesos asistenciales del paciente, armonizando las distintas especialidades que pueda precisar en su estudio y posterior tratamiento que perseguirá la aptitud hacia al puesto.

LAS MUTUAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL

Las MATEPSS fueron constituidas con el *principal objetivo de colaborar en la gestión de la Seguridad Social.* Se trata de asociaciones de empresarios, autorizadas por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, que desarrollan su actividad bajo su dirección, tutela y vigilancia. Carecen de ánimo de lucro y la responsabilidad de sus miembros es mancomunada. Colaboran con la Seguridad Social en la gestión de las siguientes actividades:

- *Contingencias profesionales* (accidentes de trabajo y enfermedades profesionales), asumiendo las prestaciones económicas (pago de la incapacidad transitoria [IT] y la incapacidad permanente [IP]) y la asistencia sanitaria de forma integral.
- Prestación económica de *incapacidad temporal derivada de contingencias comunes* (CC) (enfermedad común y accidente no laboral) asumiendo el pago de la prestación de la IT mediante el reconocimiento del derecho a esta prestación, gestionando así su duración mediante estudios y tratamientos con el consentimiento de la Inspección Médica.
- Valoración del riesgo existente que condiciona la necesidad de la prestación económica del *subsidio determinado por el riesgo durante el embarazo y la lactancia.*
- Desde enero del 2011, del subsidio para el progenitor que precise una reducción de jornada para el *cuidado del hijo afectado de enfermedad grave y/o ingreso hospitalario.*

Historia y evolución de la Mutuas de Accidente de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social

Los antecedentes de las actuales mutuas se remontan a las asociaciones gremiales del siglo XIX donde el

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

aseguramiento era de tipo voluntario y potestativo de los responsables de los gremios. Posteriormente, se articularon como sociedades de seguros, desde principios del siglo XX, y más concretamente con la Ley de Trabajo de 30 de enero de 1900 con el principio de imputación objetiva o empresarial del riesgo; es decir, una vez acaecido un accidente, la responsabilidad correría a cargo del empresario. En 1919 se impuso por primera vez la obligatoriedad de asegurar el accidente con el Real Decreto de 15 de octubre.

En una siguiente etapa destaca la Ley de Accidentes de Trabajo de 22 de diciembre de 1955 y su posterior Reglamento, aprobado por Decreto de 22 de junio de 1956, que regularía conceptos legales del accidente de trabajo, ofreciendo la posibilidad de asegurar el accidente en el entonces Instituto Nacional de Previsión (INP), una compañía de seguros facultada o una mutualidad patronal autorizada, regulando así su funcionamiento.

Será la Ley de Bases de la Seguridad Social de 28 de diciembre de 1963, la que promueva la idea de la Seguridad Social así como una multitud de normas dirigidas a racionalizar las prestaciones del sistema y las entidades gestoras.

Con posterioridad, el Reglamento de Colaboración aprobado por el RD 1509/1976 de 21 de mayo, será el encargado de regular las mutuas patronales de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

La Ley 4/1990 de Presupuestos Generales del Estado[1] ampliará el aseguramiento al personal de las administraciones públicas eliminando el término «patronal» e incluyéndolas en la Seguridad Social.

La etapa actual se asienta sobre el Real Decreto 1993/1995 de 7 de diciembre[2], denominado Reglamento sobre colaboración de las MATEPSS, que posibilita que las empresas asociadas puedan optar a que la cobertura de la prestación económica de IT por accidente de trabajo y enfermedad profesional se efectúe por ellas, esto es, el denominado «autoaseguro», ampliando el aseguramiento del accidente de trabajo y la enfermedad profesional de los trabajadores por cuenta propia con una mutua, de modo que los trabajadores autónomos puedan optar, previa cuota, al aseguramiento.

La financiación de las mutuas de accidentes de trabajo se realiza a partir de la aportación de dos cuotas independientes: una, por la gestión de las contingencias profesionales y, otra, por la correspondiente a las CC.

La entidad colaboradora no podrá dar lugar a beneficios económicos de ninguna clase a favor de los empresarios asociados, pues los beneficios denominados «excedentes» han de ser devueltos. Dichos excedentes deben ser destinados a dotar las reservas obligatorias previstas en los porcentajes que establece el Reglamento de Colaboración.

El artículo 3 de la Ley 39/2010 del 22 de diciembre[3] determina una modificación de la Ley General de la Seguridad Social —LGSS— (Disposición Final tercera) artículo 72.3, y *sustituye la palabra excedentes por resultado económico positivo* y, además, prevé poder destinar parte del resultado económico positivo para la reducción de las cotizaciones de CC en las empresas que reduzcan los costes de IT. Además, el Ministerio de Trabajo podrá exigir de las mutuas la responsabilidad de sus asociados cuando ello resulte necesario para garantizar el pago de las prestaciones a los trabajadores asegurados (artículo 8).

Los órganos de gobierno y de participación son regulados por el Real Decreto 1993/1995 o Reglamento sobre Colaboración[2] y, más concretamente, en su artículo 32.1. A continuación se exponen dichos órganos.

- La *Junta General* es el órgano superior de gobierno de la entidad. Está integrada por todos los empresarios asociados y un representante de los trabajadores, elegido de entre los miembros del comité de empresa (artículo 33).
- La *Junta Directiva* está compuesta por los empresarios asociados, elegidos por la Junta General, y el representante de los trabajadores de la entidad. Está configurada como el gobierno directo e inmediato de la entidad (artículo 34).
- Además hay una *Comisión de control y seguimiento* (artículos 32.3 y 32.4) concretada en el apartado 2.4 como forma de participación institucional, así como la *Comisión de prestaciones especiales* (apartado 2.5) como participación de los trabajadores protegidos. No podrá ser miembro de la Comisión cualquier otra persona que trabaje para la entidad y sea miembro de su Junta Directiva.

CONTINGENCIAS PROFESIONALES. ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDAD PROFESIONAL. PANOTRATSS

La mutua asume la asistencia sanitaria (con medios propios o ajenos) desde el momento en que se produce el accidente de trabajo o la enfermedad profesional hasta la curación o, en su caso, hasta la valoración de secuelas y la capitalización de la IP que dota de una prestación económica al trabajador desde el momento del dictamen hasta el de su jubilación. La mutua será competente para extender el parte de baja y el parte de alta médica en contingencias profesionales, cuando a juicio de sus facultativos, el trabajador se encuentre incapacitado temporalmente y necesitado de asistencia sanitaria (concepto jurídico de IT).

booksmedicos.org

De este modo tramitará ante el Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS) la valoración de las secuelas derivadas de esta contingencia laboral mediante un informe clínico-laboral centrado en la valoración de las lesiones y las tareas de su puesto de trabajo, correspondiendo al INSS dictaminar el grado de incapacidad.

Asimismo será la entidad competente para reconocer el fallecimiento derivado del accidente de trabajo y asumirá la prestación de viudedad.

Concepto de accidente de trabajo

De acuerdo con el concepto expuesto en el capítulo 6, se considera accidente de trabajo (art.115.1 LGSS) a *«toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena o propia (en este caso también será del autónomo si optaron voluntariamente por la inclusión de la acción protectora por AT y EP según el RD 1273/2003 de 10 de Octubre)»*. Por tanto, tendrán consideración de accidente de trabajo, las enfermedades contraídas[4]:

- Con ocasión o motivo de la realización del trabajo y siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución de éste.
- Debe surgir siempre durante el trabajo, por lo que debe haber una relación de causalidad en el tiempo y lugar.

«Se presumirá, salvo prueba en contrario, que son constitutivas de accidente de trabajo las lesiones que sufra el trabajador durante el tiempo y el lugar del trabajo» (apartado 2) e incluye también los accidentes surgidos (apartado 2):

- *In itinere*.
- En el desempeño de cargos electivos de carácter sindical.
- En tareas distintas ordenadas por el empresario o en interés de la empresa.
- En actos de salvamento con conexión con el trabajo.
- Enfermedades no incluidas como enfermedad profesional, que se contraigan con motivo de la realización del trabajo, siempre que se pruebe que tuvo como causa exclusiva la ejecución de éste.
- Enfermedades padecidas con anterioridad, que se agraven como consecuencia de la lesión constitutiva del accidente.

Quedan excluidas (apartado 4):

- Fuerza mayor extraña al trabajo.
- Dolo o imprudencia temeraria del trabajador accidentado.

«No impedirá la calificación de un accidente como de trabajo (apartado 5) en los siguientes supuestos (salvaguardia):

- La imprudencia profesional.
- La concurrencia de culpabilidad civil o criminal, salvo que no guarde relación con el trabajo.»

El *parte de accidente* es el documento obligatorio por el que la empresa declara la existencia de un accidente de trabajo a la mutua y a la autoridad laboral. Desde enero de 2003 deben transmitirse a las MATEPSS mediante el sistema de *Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delta)* habilitado por el Ministerio de Trabajo. A través del sistema Delta, también se deberá emitir la comunicación correspondiente urgente a la autoridad laboral en el caso de accidentes ocurridos en el centro de trabajo graves o muy graves, que causen fallecimiento o que afecten a más de cuatro trabajadores. Esta comunicación se deberá realizar en las *24 h* siguientes a que se haya producido el accidente. El plazo de tramitación del parte de accidente será de *cinco días para los accidentes leves* y de *24 h para los accidentes graves, por fallecimiento o que afecten a más de cuatro trabajadores*. Entre los primeros 1 y 5 días hábiles del mes siguiente, la empresa debe reconocer los casos que, siendo accidente de trabajo, no han causado baja médica. El parte médico que justificará la baja laboral lo emitirá el facultativo de la mutua una vez considere que el lesionado está incapacitado temporalmente para su trabajo habitual. Una vez resuelto el proceso se emitirá por el facultativo el parte de alta laboral en el que hay que considerar que el trabajador debe reincorporase a su puesto de trabajo al día siguiente al de emisión del alta laboral.

El trabajador lesionado recibirá la asistencia médica necesaria a través de los servicios sanitarios de las mutuas, bien sea en sus propias instalaciones o bien a través de centros concertados, dependiendo de la complejidad de su patología y, por tanto, del tipo de especialidades que precise en su tratamiento. Recientemente, se están estableciendo acuerdos de colaboración entre MATEPSS para dispensar asistencia sanitaria entre sus poblaciones protegidas. Dichos *centros concertados* deberán garantizar una asistencia de calidad, y ello se verifica mediante el cumplimiento de la Orden TIN 2786/2009[5] de 14 de octubre, publicada en el BOE de 17 de octubre del mismo año. De esta forma queda implantado un sistema telemático de registro que normaliza y pone en conocimiento del Ministerio de Trabajo la red de servicios sanitarios concertados con las mutuas, garantizando la adecuación de sus instalaciones mediante un preceptivo informe que elaboran las direcciones provinciales de salud de las comunidades autónomas, así como del resto de requisitos legales referentes a responsabilidad y funcionamiento.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

La orden TIN/2786/2009[5] especifica que los centros concertados actuarán con conocimiento y aplicación de los protocolos de las mutuas. El período máximo de IT es de 12 meses prorrogables 6 meses más, para lo cual es necesario remitir al INSS informe clínico laboral solicitando la prórroga al no tener establecidas lesiones permanentes susceptibles de IP.

El Real Decreto 1430/2009[6] de 11 de septiembre (BOE 29-9-2009), por el que se desarrolla reglamentariamente la Ley 40/2007 de 4 de diciembre, de medidas en materia de Seguridad Social en relación con la prestación de IT derivada de contingencias profesionales, en su artículo 4 establece el *procedimiento administrativo de revisión de las altas médicas expedidas antes del agotamiento del plazo máximo de 365 días por los médicos de las mutuas y empresas colaboradoras*. Articula un sistema por el que los trabajadores que han estado en situación de baja médica por accidente de trabajo en el momento de extender el alta, por curación o por secuelas, tienen la posibilidad de solicitar la revisión de dicha alta ante el INSS. Mientras se realiza ese procedimiento queda en suspenso el alta médica y se mantiene el abono del subsidio de IT en la misma modalidad de pago que hubiese estado percibiendo hasta la fecha del alta (*pago delegado o directo*).

Expedida el alta médica por contingencias profesionales por los médicos de las mutuas o de las empresas autoaseguradoras, el trabajador podrá instar la revisión del alta por el INSS/Instituto Social de la Marina (ISM) *en el plazo de 4 días naturales* desde la fecha de la notificación exponiendo los motivos de su disconformidad. A la solicitud de revisión se le acompañará el historial médico previo o copia de haber presentado la solicitud del historial a la mutua o empresa autoaseguradora.

El trabajador tiene la obligación de *comunicarlo a su empresa* el mismo día o el siguiente hábil, mediante la presentación de una copia de la solicitud presentada ante el INSS. La solicitud de revisión del alta de la mutua se tramitará en el modelo aprobado por la entidad gestora que estará disponible en su página web.

Si el trabajador presentara extemporáneamente su solicitud de revisión, o lo que es igual, fuera del plazo de los 4 días naturales, el INSS/ISM dictará resolución dando efectos al alta de la mutua desde la fecha de su emisión por *solicitud extemporánea*, según las instrucciones internas del INSS.

Asimismo, si el trabajador presentará la solicitud sin acompañar alguno de los documentos preceptivos, se le concederá un *plazo de 10 días para subsanar el defecto* por el INSS/ISM; si no lo hiciese, el INSS/ISM dictará resolución indicando el archivo de la solicitud.

La iniciación del procedimiento conlleva *suspender los efectos del alta*, por lo que el trabajador seguirá percibiendo en pago delegado o directo, según corresponda, la prestación de IT que posteriormente puede ser declarada por el INSS/ISM como prestación indebida, con obligación de reintegrarla a la mutua por el trabajador.

Por su parte, el INSS/ISM reclamará a la mutua que aporte, en el plazo *de 2 días hábiles*, los antecedentes del proceso de IT mediante un informe del médico que justifique los motivos de la expedición del alta que ha de contener los razonamientos, es decir, deberá estar motivada.

Si el trabajador solicita una baja médica por contingencia común tras el alta médica por contingencia profesional, el médico de cabecera le deberá informar de la posibilidad de pedir la *revisión especial del alta*, y podrá extenderle la baja por CC iniciándose el pago de la IT por CC (ITCC).

Tanto el Servicio Público de Salud (SPS) como las empresas deben comunicar inmediatamente la extensión de la baja médica por CC a la entidad gestora al objeto de coordinar así las actuaciones de revisión y nueva baja. Este procedimiento comporta que se inicie el abono de la ITCC hasta la fecha de la resolución, sin perjuicio que si el INSS/ISM dejara sin efecto el alta de la mutua, corresponderá a ésta reintegrar a la entidad gestora la cantidad pagada por ITCC y al trabajador, la diferencia resultante de la IT por AT (ITAT).

La entidad gestora (INSS/ISM) dispone de un plazo de *15 días hábiles* desde la aportación por parte de la mutua de la documentación para dictar la resolución, previo informe del Equipo de Valoración de Incapacidades (EVI), que deberá examinar y valorar cada caso. Dicha resolución abre el plazo para que el trabajador pueda interponer demanda ante la jurisdicción social.

Las resoluciones que podrá dictar el INSS/ISM pueden ser:

1. *Elevar a definitiva el alta de la mutua* y fijar la fecha de efectos de ésta.
2. *Mantener* la situación de ITAT dejando *sin efecto el alta de la mutua*.
3. *Determinar la contingencia de la baja médica:*
   - *a)* Podrá establecerse que se trata de *contingencia profesional*, lo que indicaría que el alta de la mutua era incorrecta y dejaría sin efectos tanto el alta de la mutua como la baja de la CC.
   - *b)* Declarar *improcedente la baja por CC* y considerar como definitiva el alta de la mutua, fijando la fecha de efectos de ésta.
   - *c)* Determinar que es CC, es decir, que fue correcta el alta de la mutua.
   - *d)* Cambiar la fecha del alta de la mutua, *lo que fijaría la nueva fecha del alta* con extinción de la ITAT.

booksmedicos.org

Concepto de enfermedad profesional

Definimos la enfermedad profesional como *la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifiquen en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta ley, y que esté provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional* (v. cap. 7). En este sentido hay presunción «*iuris et de iure*» que define el que si la enfermedad y la actividad están en el cuadro se trata de una enfermedad profesional, sin necesidad de probar la relación de causalidad.

El Real Decreto 1299/2006[7] de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. El nuevo cuadro de enfermedades profesionales está en consonancia con el utilizado en el marco de la Unión Europea (UE) de modo que las estadísticas que se realicen en España sean comparables con el resto de países de la UE. Los principales aspectos de dicho acuerdo son:

1. Aprobación de un *nuevo cuadro de enfermedades* profesionales así como la lista complementaria de enfermedades.
2. Modificación del *mecanismo de iniciación del trámite de enfermedad profesional* actualmente en vigor, en los siguientes términos: traslada a las mutuas la gestión de cumplimentación y transmisión del nuevo parte de enfermedad profesional. La Orden TAS/1/2007[8] contempla que de no remitir la empresa la información se procederá a la tramitación del parte poniendo el citado incumplimiento en conocimiento de la autoridad competente.
3. *Comunicación de enfermedades que podrán ser calificadas como profesionales*. Cuando los facultativos del Sistema Nacional de Salud, con ocasión de sus actuaciones tuvieran conocimiento de la existencia de una enfermedad de las incluidas en el anexo 1 que podrá ser calificada como profesional, o bien de las recogidas en el anexo 2, y cuyo origen se sospeche profesional, lo comunicarán a los efectos oportunos. En consonancia con las directrices de la UE, también se aprueba y publica un anexo 2 donde figuran otras enfermedades de las que se sospecha tienen su origen profesional pero que, de momento, de producirse, tendrían que estudiarse y determinar el carácter común o profesional del diagnóstico.

Mediante la Orden TAS/1/2007 de 2 de Enero[8], se establece un modelo de parte de enfermedad profesional, en formato electrónico, que se tramita mediante la aplicación CEPROSS, y que lo elabora y tramita la mutua, anulando el que antiguamente era cumplimentado y emitido por la empresa.

La empresa está obligada a facilitar la información que obre en su poder y que le sea requerida para confeccionar dicho documento. La comunicación inicial del parte debe realizarse antes de los *10 días hábiles* siguientes a la comunicación inicial y la totalidad de los datos deberá remitirse en los *5 días siguientes* a la comunicación inicial.

En el caso particular de *empresas autoaseguradoras de las contingencias profesionales,* son sus servicios médicos los que diagnostican la enfermedad profesional y, en su caso, expiden la baja médica, disponiendo de un plazo de 3 días para dar traslado a la mutua que será la que tendrá que cumplimentar el parte electrónico de enfermedad profesional. Consecuentemente, *el plazo de la mutua para tramitar el parte, se reduce de 10 a 7 días.*

Una vez estudiado y/o tratado el proceso, su finalización se tramitará en el plazo de 5 días hábiles con las distintas posibilidades de curación, propuesta de incapacidad permanente, fallecimiento o alta con propuesta de cambio de trabajo.

Igualmente, se establece la posibilidad de *comunicación de sospecha de enfermedad profesional desde los propios facultativos del SPS o del Servicio de Prevención.*

En el nuevo procedimiento aprobado por el Real Decreto 1299/2006[7] y la Orden TAS/1/2007[8], la vía de notificación de los casos presuntamente tipificados como enfermedad profesional, tienen diversas procedencias:

- Los facultativos del Sistema Nacional de Salud que en sus actuaciones tengan conocimiento de uno de estos supuestos, lo *comunicarán a través del organismo competente de la comunidad autónoma* al INSS/ISM y a la mutua que asuma la protección de esta contingencia.
- *Los facultativos de los servicios de prevención, propios o ajenos,* que en sus actuaciones detecten casos presumiblemente tipificables como enfermedad profesional, lo pondrán en conocimiento del INSS/ISM y de la mutua donde la empresa tenga cubierta esta contingencia.

Conocido el caso por la mutua y sus servicios médicos serán éstos quienes procederán a citar al trabajador para realizar el estudio que permita llegar a la determinación de si nos encontramos ante un caso de enfermedad profesional o, por el contrario, no se dan los requisitos para ello.

Cuando se extinga el proceso de baja médica y puedan restar secuelas a valorar, se elaborará y

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

tramitará ante el INSS o el ISM el expediente previo con la propuesta que proceda, para que por dichos organismos, previo dictamen del EVI, dicten la resolución que corresponda.

Es preciso recordar que en esta Contingencia hay una prestación concreta denominada *período de observación*, con una duración máxima de 6 meses prorrogables por otros 6 meses cuando sean necesarios para el estudio y diagnóstico de la enfermedad, siendo preceptivo cumplimentar el parte de enfermedad profesional, si bien finalizado el estudio, se determinará si se trata de una enfermedad común, accidente de trabajo o enfermedad profesional, emitiéndose el parte de baja (de ser preciso) correspondiente por la contingencia responsable. La prestación durante la baja por observación es del 75% de la base reguladora, salvo en el caso de pago directo por extinción del contrato que procederá efectuar el cálculo de IT por desempleo.

En la enfermedad profesional se posibilita establecer *un cambio de puesto de trabajo* siendo necesario que se dicte resolución por el INSS a efectos de su obligado cumplimiento por la empresa. En la Ley 39/2010 del 22 de diciembre se establece que existirá para el empresario una reducción de la cotización a la Seguridad Social en los supuestos de cambio de puesto por enfermedad profesional (Disposición adicional 5.ª). Es decir, en los casos de enfermedad profesional se prevé que el cambio de puesto de trabajo en la misma empresa o en otra a un puesto compatible con la enfermedad profesional exista una *reducción del 50% de la cotización empresarial* por CC, aunque este punto dada su reciente publicación precisa del oportuno desarrollo reglamentario.

Resulta necesario destacar, además, el artículo 196 de la LGSS dado que en el contenido del nuevo parte de enfermedad profesional, dentro de los datos de la empresa, se recoge la existencia del reconocimiento médico citado en dicho artículo donde se alude a que todas las empresas que hayan de cubrir puestos de trabajo con riesgo de enfermedades profesionales, *están obligadas a practicar un reconocimiento médico previo a la admisión* de los trabajadores que hayan de ocupar aquellos y a realizar los reconocimientos periódicos que para cada tipo de enfermedad se establezcan en las normas que, al efecto, dicte el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Los reconocimientos serán a cargo de la empresa y tendrán el carácter de obligatorios para el trabajador, a quien abonará aquella, si a ello hubiera lugar, los gastos de desplazamiento y la totalidad del salario que por tal causa pudiera dejar de percibir. Las indicadas empresas *no podrán contratar trabajadores que en el reconocimiento médico no hayan sido calificados como aptos* para desempeñar los puestos de trabajo de éstas. Igual prohibición se establece respecto a la continuación del trabajador en su puesto habitual de trabajo cuando no se mantenga la declaración de aptitud en los reconocimientos periódicos o sucesivos.

El artículo 197.2 de la LGSS declara que la falta de dichos reconocimientos médicos previos o periódicos por parte de la empresa determinará la *responsabilidad directa de la empresa* en las prestaciones que puedan causarse.

PANOTRATSS

El objetivo de este nuevo sistema es conocer las patologías no traumáticas que no tienen cabida actualmente en el cuadro de enfermedades profesionales y, sin embargo, está probado que su causa exclusiva se encuentra en el trabajo realizado, recibiendo protección como accidente de trabajo a través del apartado 2.e) del artículo 115 de la LGSS.

El concepto es definido como «patologías no traumáticas que son constitutivas de accidente de trabajo y que no están incluidas en el cuadro de enfermedades profesionales». Para ello es necesario constatar la causalidad laboral mediante una adecuada historia clínica donde no olvidaremos los criterios que identifican la etiología de la lesión. Se deben evidenciar los signos de la patología actual, así como cuantificar la relación del mecanismo de producción de la lesión (causa-efecto), comprobando la evidencia de una posible descompensación de la patología preexistente, ya que el artículo f) reconoce el agravamiento de lesiones preexistentes.

Así pues, la Orden TIN/1448/2010[9] de 2 de junio, que desarrolla el Real Decreto 404/2010 de 31 de marzo, crea en su anexo V un fichero informático de patologías no traumáticas causadas por el trabajo de la Seguridad Social (PANOTRATSS), basado en la definición del artículo 115.2 e) de la LGSS que define como accidente de trabajo a las *«enfermedades, no incluidas en el artículo siguiente, que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo»*.

La Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social ha creado la aplicación PANOTRATSS para la gestión y mantenimiento de comunicación de dichas patologías por parte de las diferentes entidades gestoras y colaboradoras de la Seguridad Social.

El 26 de mayo de 2010, desde la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social, se remitió un oficio a las MATEPSS donde se describía la aplicación así como los motivos existentes para implantar este nuevo sistema de información, incluyéndose una relación de posibles patologías no traumáticas causadas

booksmedicos.org

por el trabajo, siempre que se probara que la patología fue causada exclusivamente por el trabajo. De este modo las mutuas deben remitir a la citada Dirección General toda la información correspondiente al año 2010.

COLABORACIÓN EN LA GESTIÓN DE LAS CONTINGENCIAS COMUNES

En virtud del Reglamento de Colaboración de MATEPSS (RD1993/95)[2], se facultó a las mutuas para dar cobertura a la prestación económica de IT por CC de los trabajadores de las empresas asociadas en el accidente de trabajo y la enfermedad profesional.

Dicha opción debe aceptarse obligatoriamente por la mutua en el caso de que la empresa lo solicite mediante el *documento de adhesión*, y comprenderá a la totalidad de los trabajadores de los centros de trabajo protegidos por la entidad de acuerdo al artículo 69 del RD 1993/1995[2] de 7 de diciembre.

El legislador establece a partir del 1 de enero de 2008 que los trabajadores por cuenta propia o autónomos que no habían optado por dar cobertura a las prestaciones de IT derivadas de CC, *deban llevarlo a cabo de forma obligatoria* (Disposición Adicional Tercera de la Ley 20/2007[10] de 11 julio, Estatuto del Trabajo Autónomo, que regula la cobertura de la incapacidad temporal).

Las MATEPSS adquieren de esta forma la competencia para comprobar el derecho a la prestación económica, solicitar informes médicos del SPS, realizar reconocimientos médicos de control y evaluar por sus servicios médicos según el RD 575/1997 de 18 de abril[11], articulando las siguientes actuaciones:

- Acceso al diagnóstico e informes médicos remitidos desde atención primaria o facilitados por los trabajadores (art. 4).
- Realizar propuestas motivadas de alta médica (art. 5), así como formular propuestas de incapacidad ante la Inspección Médica.
- Citar para reconocimientos médicos al objeto de constatar la situación de incapacidad temporal, basándose en el pago de la prestación (art. 6).

Según el RD 576/1997 de 18 de abril[11], el artículo 83 permite llegar a acuerdos con los SPS de las distintas comunidades autónomas, así como realizar pruebas diagnósticas y tratamientos siempre que se cumplan las condiciones siguientes (art. 82):

- Estén prescritos por el SPS.
- Estén consentidos por el interesado.
- Se encuentren en lista de espera.
- Estén autorizados por la Inspección Médica del SPS.

Así pues, se considera ITCC a todas las derivadas por enfermedad común y/o a los accidentes no laborales. Son requisitos fundamentales el propio concepto de IT ya expuesto en cuanto a que «el paciente precise asistencia médica y se encuentre impedido para realizar su trabajo habitual de forma transitoria». La duración máxima de la ITCC será de 12 meses y, a partir de entonces, dejará de ser competencia del SPS y pasará a depender del INSS.

La gestión de la mutua comprende la *función de declaración, denegación, suspensión, anulación o extinción del derecho a la prestación económica de IT.* Las mutuas asumen el coste de la prestación económica de IT desde el día 16, así como el de la gestión administrativa que realicen en relación con estas prestaciones, el de las actuaciones sanitarias de control y seguimiento, y el de las actuaciones médicas de tratamientos médicos o quirúrgicos, previo consentimiento del trabajador y con la conformidad de la autoridad sanitaria del SPS.

El artículo 132 de la LGSS confiere ciertas facultades como son la denegación, anulación o suspensión de la prestación económica en determinados supuestos, como la constatación de actuación fraudulenta del trabajador para obtener o mantener la prestación, o bien la comprobación de que el paciente estuviera trabajando por cuenta propia o ajena donde se podría suspender la prestación únicamente durante los días que nos constara acreditado el trabajo y, en su caso, instar un expediente sancionador ante el INSS.

Cuando el trabajador sea llamado a reconocimiento médico aportará el historial clínico del que disponga o el que le sea suministrado por el Servicio de Salud correspondiente. Los datos sanitarios nunca se podrán utilizar con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador, ni para objetivos distintos al propio control de la incapacidad. Las empresas deberán remitir a las mutuas las copias de las bajas, confirmaciones y altas médicas de sus trabajadores.

Como contraprestación, las mutuas percibirán a través de la Tesorería General de la Seguridad Social, la fracción de cuota que se determine por el Ministerio de Trabajo. La Ley 35/2010 de 17 de septiembre[12] de medidas urgentes para la reforma laboral, publicada en el BOE de 18 de septiembre, contiene algunas disposiciones que modifican la LGSS, en particular las referidas a las altas de ITCC. Suprime así el tercer párrafo del apartado 1 del artículo 131 bis que determinaba textualmente:

> «Sin perjuicio de las competencias que correspondan a los SPS, los médicos adscritos al INSS podrán expedir la correspondiente alta médica en el proceso de incapacidad temporal a los exclusivos efectos de las prestaciones económicas de la Seguridad Social y en los términos que reglamentariamente se establezcan.»

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

De esta forma, la supresión del citado párrafo es consecuencia de la Disposición Adicional 51.° que se incluye a todos los efectos para que los médicos del INSS/ISM puedan extender altas. Asimismo incluye una nueva disposición adicional quincuagésima segunda en cuanto a las competencias sobre los procesos de IT. Aunque la norma no diferencia entre diversas contingencias, es decir, sería de aplicación en contingencias laborales y comunes, en realidad solamente afectaría a la gestión de la enfermedad común.

De este modo, los casos de CC adscritos al INSS tendrán plena competencia para efectuar altas a todos los efectos y comunicarlo a los médicos de atención primaria, sin necesidad de esperar respuesta de la Inspección Médica, como obligaba la normativa anterior, ya que las antiguas iniciativas de alta debían ser corroboradas o discrepadas por la Inspección Médica en un plazo no superior a 3 días para que fuesen efectivas, considerándose el silencio positivo.

EXTENSIÓN DE LA PROTECCIÓN DEL RÉGIMEN DE EMPLEADOS DEL HOGAR

El BOE de 23 de diciembre de 2010 publicó la Ley 39/2010 de 22 de diciembre[3] de Presupuestos Generales del Estado para el año 2011, que entró en vigor el 1 de enero de 2011 y donde se incluía una nueva Disposición Adicional 53.° en la LGSS, en cuanto a la extensión de la protección del Régimen de Empleados del Hogar para incluir la cobertura de las contingencias profesionales.

Con efectos 1 de enero de 2011, el Régimen Especial de Empleados del Hogar amplía la cobertura de las contingencias profesionales (accidente de trabajo y enfermedades profesionales) en los mismos términos y condiciones que los trabajadores del Régimen Especial, no siendo aplicable la responsabilidad del empresario del artículo 126 de la LGSS.

La obligación de cotizar por las contingencias profesionales corresponde al empleador, salvo en los casos en que se presten servicios con carácter parcial que entonces sería por cuenta del empleado del hogar.

PRESTACIÓN POR RIESGO DURANTE EL EMBARAZO

La Ley Orgánica 3/2007[13] de 22 de marzo para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, en vigor desde el 24 de marzo de 2007, introdujo modificaciones en la prestación de riesgo durante el embarazo y creó una nueva prestación de riesgo durante la lactancia natural, destacando la consideración de estas prestaciones como contingencias profesionales.

Con la finalidad de adecuar la normativa de estas prestaciones a la citada Ley, se dictó el Real Decreto 295/2009 de 6 de marzo[14], por el que se regulan las prestaciones económicas del sistema de la Seguridad Social por maternidad, paternidad, riesgo durante el embarazo y riesgo durante la lactancia natural, que entró en vigor el 1 de abril de 2009 derogando el Real Decreto 1251/01.

En el referido Real Decreto, se modifica el Reglamento de Colaboración de las MATEPSS al objeto de incluir una nueva Disposición Adicional 11.ª, de forma que el reglamento recoja la colaboración de las mutuas en la gestión de los subsidios por riesgo durante el embarazo y por riesgo durante la lactancia natural. Concreta así el ámbito de actuación respecto a estas dos prestaciones por las mutuas que son de gestión para el reconocimiento del derecho, denegación, anulación y extinción.

La prestación económica por riesgo durante el embarazo se regula en los artículos 134 y 135 de la LGSS, artículo 26 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales y en los artículos 31 al 48 y las disposiciones adicionales segunda, tercera y séptima del Real Decreto 295/2009[14].

La situación protegida es el período de suspensión del contrato de trabajo en los casos en que, debiendo la mujer trabajadora embarazada cambiar de puesto de trabajo compatible con su estado, al influirle o afectarle negativamente dicho puesto o las condiciones de éste a su salud o a la del feto, dicho cambio no resulte técnica u objetivamente posible o no pueda razonablemente exigirse por motivos justificados.

Se ha de tener en cuenta que la situación de riesgo durante el embarazo para quedar cubierta por este subsidio, el riesgo o patología debe estar relacionado con agentes, procedimientos o condiciones del trabajo o actividad desarrollada, pues en caso contrario se consideraría IT derivada de CC (art. 31.2). La situación de riesgo durante el embarazo cubre a las trabajadoras por cuenta ajena y por cuenta propia, siendo la prestación del 100% de la base reguladora, calculada de igual forma que para la IT por contingencias profesionales, no siendo en este caso necesario período de carencia al tratarse de una prestación derivada de contingencias profesionales.

La prestación la gestiona directamente la entidad gestora (INSS o ISM) o MATEPSS que cubra las contingencias profesionales de la empresa en el momento de la suspensión del contrato sin que se permita la colaboración obligatoria de las empresas. Por tanto, el abono lo efectúa la entidad gestora o MATEPSS.

La ley, al regular la gestión y pago de la prestación, no cita expresamente a las empresas autoaseguradoras de accidente de trabajo y enfermedad profesional por lo que corresponde asumir la prestación en dichas

booksmedicos.org

empresas autoaseguradoras a la mutua que cubra las contingencias profesionales (IMS) que gestionará y pagará la prestación de éstas.

Por otra parte, la Ley prevé una reducción de la cotización a la Seguridad Social en los supuestos de cambio de puesto de trabajo por riesgo durante el embarazo o durante de lactancia natural, así como en los supuestos de enfermedad profesional (Disposición Adicional 5.ª). En dichos supuestos, hay una reducción del 50% de la cuota empresarial por CC si se destina a la trabajadora a un puesto de trabajo o función diferente y compatible con su estado durante el tiempo que dure el cambio de puesto. Los servicios médicos de las mutuas deberán disponer del *informe del Servicio Público de Salud y la declaración empresarial* donde consten las actividades y condiciones del puesto de trabajo, así como la certificación de la empresa relativa a que no es un puesto de trabajo exento de riesgo de entre la relación de puestos de trabajo para, de este modo, emitir la aceptación o denegación del riesgo. Se requerirá a la empresa que aporte el certificado que acredite las acciones conducentes a la adaptación del puesto de trabajo al estado de la trabajadora y la indicación del por qué se ha considerado improcedente o insuficiente tal adaptación.

El médico de la mutua valorará cada caso de acuerdo al *protocolo de la SEGO (Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia)*, siendo éste en la actualidad el único validado, emitiendo el certificado motivado, donde se reconocerá la existencia o no del riesgo durante el embarazo. Este protocolo valora el tipo de riesgo y acota la semana de gestación en la que es recomendable que no lo desempeñe, analizando, por tanto, los riesgos físicos, químicos, biológicos y psicosociales presentes en el ambiente laboral que puedan repercutir negativamente sobre la salud de la embarazada y/o el feto.

En el caso de que la embarazada padeciera alguna *patología inherente al propio embarazo* o de otra etiología que determinase que debiera encuadrarse en la calificación de enfermedad común, no se podría reconocer el riesgo hasta que se extinga ésta por causa legal, es decir, mediante el alta médica por el médico de atención primaria.

Las mutuas, en sus propias atribuciones, no podrán extinguir la prestación de riesgo durante el embarazo por la existencia de dicha patología (art. 37.2 Real Decreto 295/2009[14]).

Las *causas de extinción del subsidio de riesgo durante el embarazo* son:

- Inicio del descanso por maternidad (parto).
- Reincorporación al puesto de trabajo u otro compatible con el embarazo o reanudación de la actividad profesional.
- Extinción del contrato de trabajo o baja en el Régimen Especial.
- Fallecimiento de la trabajadora o del feto.

PRESTACIÓN DE RIESGO DURANTE LA LACTANCIA NATURAL

La prestación económica por riesgo durante la lactancia natural se regula en los artículos 135 y 135 bis de la LGSS y en los artículos 49 al 51 y las Disposiciones Adicionales 2.ª, 3.ª y 7.ª del Real Decreto 295/2009[14].

La situación protegida es el período de suspensión del contrato de trabajo en los supuestos que, debiendo la mujer trabajadora cambiar de puesto de trabajo por otro compatible con su situación de lactancia natural por causarle el mismo riesgo para su salud o la del niño, dicho cambio no resulte técnica u objetivamente posible, o no pueda razonablemente exigirse por motivos justificados.

Se ha de tener en cuenta que en la situación de riesgo durante la lactancia natural, el riesgo o patología debe estar relacionado con agentes, procedimientos o condiciones del trabajo o la actividad desarrollada, pues en caso contrario se encuadraría en la situación de IT por contingencias comunes (art. 49.2). La situación de riesgo durante la lactancia natural cubre a las trabajadoras por cuenta ajena y por cuenta propia, siendo la prestación del 100% de la base reguladora, calculada de igual forma que para la IT por contingencias profesionales, no siendo necesario período de carencia al tratarse de una prestación derivada de contingencias profesionales.

No procede la prestación de riesgo durante la lactancia natural mientras no se haya extinguido el período de *descanso por maternidad* en su totalidad, cualquiera que sea el progenitor que lo disfrute (arts. 50.2 y 8.4 del Real Decreto 295/2009)[14]. De esta forma se pretende evitar el fraude de trasladar el período y prestación de maternidad al otro progenitor y no reincorporarse al trabajo por riesgo durante la lactancia natural.

La prestación, al igual que la anteriormente expuesta del riesgo por embarazo, la gestiona directamente la entidad gestora (INSS o ISM) o MATEPSS que cubra las contingencias profesionales de la empresa. Asimismo, los médicos de las mutuas deberán disponer, para la emisión del certificado médico, del pertinente *informe del SPS* y la *declaración empresarial* donde consten las actividades y condiciones del puesto de trabajo, así como que no es un puesto de trabajo exento de riesgo de entre la relación de puestos de la empresa.

A su vez, se requerirá a la empresa la aportación del certificado que acredite las acciones conducentes a la *adaptación del puesto de trabajo* al estado de la

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

trabajadora y la indicación del por qué se ha considerado no procedente o insuficiente tal adaptación. Los criterios médicos son los publicados conforme a la Asociación Española de Pediatría (AEP), respaldados por la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social, siendo obligatoria su aplicación. Al igual que el protocolo de la SEGO, determina para cada grupo de agente laboral constitutivo de riesgo en función de su absorción y excreta por medio de la leche materna, su toxicidad o efecto potencialmente nocivo para el lactante.

Para realizar un adecuado seguimiento de la prestación deberá aportarse certificado médico del pediatra del SPS mientras se *mantiene la situación de lactancia natural*. Este requisito deberá cumplirse *cada mes* hasta la fecha de extinción, ya que el artículo 51 del Real Decreto 295/09 determina dichos controles periódicos.

Finalmente, las causas de extinción del subsidio serán que el niño cumpla 9 meses y la reincorporación a un puesto de trabajo compatible con la lactancia.

CUIDADO DE MENORES AFECTADOS POR CÁNCER U OTRA ENFERMEDAD GRAVE

La ley 39/2010 de 22 de diciembre[3] de Presupuestos Generales del Estado para el año 2011, en su disposición final 21.° crea una nueva prestación, denominada cuidado de menores afectados por cáncer u otra enfermedad grave, modificando al efecto el Estatuto de los Trabajadores y la LGSS. Esta prestación está encaminada a proteger la reducción de la jornada de trabajo a los progenitores, *cuando ambos trabajen,* para el cuidado de menores que estén a su cargo y se encuentren afectados por cáncer o cualquier otra enfermedad grave que requiera ingreso hospitalario de larga duración durante el tiempo de hospitalización y tratamiento de la enfermedad.

La prestación *se considera derivada de contingencia profesional*. La entrada en vigor de esta nueva prestación tuvo lugar el 1 de enero de 2011 para las patologías oncológicas y para las enfermedades graves, aunque estas últimas todavía están pendientes de desarrollo reglamentario. Para ello, ambos progenitores deben trabajar por cuenta propia o ajena y sólo podrá disfrutarla uno de ellos. Igualmente deben tener cubierto el período de carencia que es igual que el de maternidad.

La prestación se otorgará en los casos en los que exista un *menor de 18 años* con cáncer u otras enfermedades graves que requieran hospitalización y tratamiento continuado que precise cuidado directo, continuo y permanente de sus progenitores, adoptantes o acogedores. Para ello, los progenitores o asimilados deberán haber solicitado una reducción de la jornada laboral de al menos el 50%. La cuantía de la prestación será del *100% de la base reguladora de IT* por contingencias profesionales en proporción a la reducción de la jornada de trabajo. La prestación nace desde el acuerdo de reducción de la jornada y la presentación de la solicitud, y la duración será *mientras sea efectiva la reducción de la jornada por la necesidad del cuidado* directo, continuo y permanente del menor y, en cualquier caso, como máximo, hasta los 18 años.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ley 4/1990 de Presupuestos Generales del Estado para 1990. BOE 1990; n.° 156, de 30 de junio.
2. Real Decreto 1993/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre colaboración de las Mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social. BOE 1995; n.° 296, de 12 de diciembre.
3. Ley 39/2010 de Presupuestos Generales del Estado para el año 2011. BOE 2010; n.° 311, de 23 de diciembre.
4. Real Decreto 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la SS de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia. BOE 2003; n.° 253, de 22 de octubre.
5. Orden TIN 2786/2009 de 14 de octubre por la que se implanta el proceso telemático normalizado CAS@, para la tramitación de las solicitudes de autorización y comunicaciones de los conciertos con medios privados para hacer efectivas las prestaciones sanitarias y recuperadoras a cargo de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social. BOE 2009; n.° 251, de 17 de octubre.
6. Real Decreto 1430/2009, de 11 de septiembre, por el que se desarrolla reglamentariamente la Ley 40/2007, de 4 de diciembre, de medidas en materia de Seguridad Social, en relación con la prestación de incapacidad temporal. BOE 2009; n.° 235, de 29 de septiembre.
7. Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen los criterios para su notificación y registro, BOE 2006; n.° 302, de 19 de diciembre.
8. Orden TAS/1/2007, de 2 de enero, por la que se establece el modelo de parte de enfermedad profesional, se dictan normas para su elaboración y transmisión y se crea el correspondiente fichero de datos personales. BOE 2007; n.° 4, de 4 de enero.
9. Orden TIN/1448/2010, de 2 de junio, por la que se desarrolla el Real Decreto 404/2010, de 31 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan contribuido especialmente a la disminución y prevención de la siniestralidad laboral. BOE 2010; n.° 136, de 4 de junio.
10. Ley 20/2007, de 11 julio del Estatuto del Trabajo Autónomo, Disposición Adicional Tercera reguladora de la cobertura de la incapacidad temporal. BOE 2007; n° 166, de 12 de julio.

booksmedicos.org

11. Real Decreto 575/1997, de 18 de abril, por el que se regulan determinados aspectos de la gestión y control de la prestación económica de la Seguridad Social por incapacidad temporal. BOE 1997; n.° 98, de 24 de abril.
12. La Ley 35/2010, de 17 de septiembre, de medidas urgentes para la reforma laboral. BOE 2010; n.° 227, de 18 de septiembre.
13. Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres. BOE 2007; n.° 71, de 23 de marzo.
14. Real Decreto 295/2009, de 6 de marzo, por el que se regulan las prestaciones económicas del sistema de la Seguridad Social por maternidad, paternidad, riesgo durante el embarazo y riesgo durante la lactancia natural. BOE 2009; n.° 69, de 21 de marzo.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

11

Nociones de derecho laboral útiles para el médico del trabajo

F. Antúnez Estévez

DERECHO DEL TRABAJO

El derecho del trabajo actualmente es una disciplina de una complejidad y extensión tales, que para una aproximación a este tema sería necesario dedicarle un volumen íntegro, por lo que este capítulo tan sólo pretende una somera aproximación a los conceptos y materias de esta disciplina más relacionados con la medicina del trabajo.

Definición

El derecho del trabajo es el conjunto diferenciado de normas que regulan el mercado de empleo, la relación individual de trabajo asalariado, así como la organización y actividad de las representaciones profesionales de trabajadores y empresarios[1].

Ámbito de aplicación

Las relaciones que regula esta disciplina son muy amplias[1]:

- Relaciones entre trabajadores, empresarios, representaciones profesionales y poderes públicos en el mercado de empleo.
- Relaciones entre dirección y representantes del personal en el seno de las empresas y organizaciones de trabajo.
- Relaciones entre sindicatos y organizaciones de empresarios para la regulación de condiciones de trabajo y empleo en las distintas ramas de la actividad económica.
- Relaciones entre los sindicatos y las asociaciones empresariales y sus respectivos afiliados.
- Relaciones de protección estatal del trabajo asalariado.

La norma básica del derecho del trabajo español es el Estatuto de los Trabajadores, aprobado por Real Decreto legislativo 1/1995, de 24 de marzo, que es de aplicación a los trabajadores por cuenta ajena[2]. Se excluyen de este ámbito:

- La relación de servicio de los funcionarios públicos o del personal sanitario estatutario, que se regula por el Estatuto de la Función Pública o por el Estatuto Marco del personal estatutario de los servicios de salud[3–6].
- Las prestaciones personales de carácter obligatorio.
- La actividad que se limite pura y simplemente al mero desempeño del cargo de consejero o miembro de los órganos de administración en las empresas que revistan la forma jurídica de sociedad, y siempre que su actividad en la empresa sólo comporte la realización de cometidos inherentes a ese cargo.
- Los trabajos realizados a título de amistad, benevolencia o buena vecindad.
- Los trabajos familiares, salvo que se demuestre la condición de asalariados de quienes los llevan a cabo. Se consideran familiares, a estos efectos, siempre que convivan con el empresario, el cónyuge, los descendientes, ascendientes y demás parientes por consanguinidad o afinidad, hasta el segundo grado inclusive y, en su caso, por adopción.
- La actividad de las personas que intervengan en operaciones mercantiles por cuenta de uno o más empresarios, siempre que queden personalmente obligados a responder del buen fin de la operación, asumiendo el riesgo y ventura de ésta.
- El trabajo por cuenta propia.

Existen *relaciones laborales de carácter especial* que, aun estando sometidas al derecho del trabajo, por tener alguna especialidad, dada por la actividad desempeñada, por el lugar donde se desempeña o por cualquier

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

otra circunstancia, se ha considerado preciso dotarlas de una regulación propia. Son las siguientes:

- El personal de alta dirección.
- El servicio del hogar familiar.
- Los penados en instituciones penitenciarias.
- Los menores internados.
- Los deportistas profesionales.
- Los artistas en espectáculos públicos.
- Las personas que intervengan en operaciones mercantiles, pero que no asumen el riesgo que éstas. conllevan.
- Los minusválidos que presten sus servicios en los centros especiales de empleo
- Los estibadores portuarios.
- Personas con discapacidad en centros especiales de empleo.
- Abogados que presten sus servicios en despachos individuales o colectivos.
- Residentes para la formación de especialistas en ciencias de la salud.

Fuentes del ordenamiento laboral

Se puede establecer el siguiente esquema de prelación[1,2]:

- Constitución española.
- Normas de la Unión Europea: reglamentos, directivas y decisiones.
- Tratados y convenios internacionales: declaraciones internacionales de derechos sociales y convenios, recomendaciones y resoluciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- Leyes nacionales: ley orgánica, ley ordinaria, decreto-ley (real decreto-ley, en la actualidad), decreto legislativo (real decreto legislativo, en la actualidad).
- Reglamentos nacionales: decretos, reales decretos en la actualidad, y órdenes ministeriales.
- Convenios colectivos.
- Contrato de trabajo.
- Usos y costumbres locales y profesionales.
- Los principios generales del derecho.

CONTRATO DE TRABAJO

Definición

Es el acuerdo entre empresario y trabajador por el cual éste se obliga a prestar determinados servicios por cuenta del empresario y bajo su dirección a cambio de una retribución. En la tabla 11-1 se recogen las principales modalidades de contratos de trabajo.

TABLA 11-1 Modalidades de contratos de trabajo

Contratos indefinidos
• Contrato de trabajo ordinario por tiempo indefinido
• Contratos indefinidos incentivados
• Contrato fijo-discontinuo
• Contrato indefinido a tiempo parcial
Contratos temporales
• De duración determinada
– Contrato de obra o servicio
– Contrato eventual por circunstancias de la producción
– Contrato de interinidad
– Contrato de inserción
– Contrato a tiempo parcial
– Contrato a través de empresas de trabajo temporal
Formativos
• Contrato en prácticas
• Contrato en formación
Contratos de relaciones laborales especiales
• Deportistas profesionales
• Artistas en espectáculos públicos
• Representantes de comercio
• Minusválidos que trabajen en los centros especiales de empleo
Temporales para minusválidos
• Contrato de trabajo temporal para trabajadores minusválidos
• Contrato para la formación para trabajadores minusválidos
• Contrato en prácticas para trabajadores minusválidos
Contrato para el fomento de la contratación indefinida
Contratos de trabajadores extranjeros
Trabajo a domicilio
Contrato de relevo
Contratos para el fomento del empleo

Modalidades de contratos de trabajo[7–23]

- *Contrato indefinido*. Es aquél que se concierta sin establecer límites de tiempo en la prestación de los servicios, en cuanto a la duración del contrato. Su formalización puede ser verbal o escrita, salvo los acogidos al programa público de fomento de la contratación indefinida, minusválidos, etc., u otros que estipulen la obligación de formalizarse por escrito. En todo caso, cualquiera de las partes podrá exigir que el contrato se formalice por escrito, incluso durante el transcurso de la relación laboral.

  Adquirirán la condición de fijos, cualquiera que haya sido la modalidad de su contratación:
  – Los trabajadores que no hubieran sido dados de alta en la Seguridad Social, una vez transcurrido un plazo igual al que legalmente se hubiera podido fijar para el período de prueba, salvo que de la propia naturaleza de las actividades o de los servicios contratados se deduzca claramente la

booksmedicos.org

duración temporal, todo ello sin perjuicio de las demás responsabilidades a que hubiera lugar en derecho.
  - Los trabajadores con contratos temporales celebrados en fraude de ley.
  - También adquirirán la condición de trabajadores fijos de la empresa los trabajadores contratados por obra o servicio determinado cuando transcurran 3 años de contrato, ampliables hasta 12 meses más por convenio colectivo.
  - Los trabajadores que en un período de 30 meses hubieran estado contratados durante un plazo superior a 24 meses, con o sin solución de continuidad, para el mismo o diferente puesto de trabajo con la misma empresa o grupo de empresas, mediante dos o más contratos temporales, sea directamente o a través de su puesta a disposición por empresas de trabajo temporal, con las mismas o diferentes modalidades contractuales de duración determinada.
- *Contrato de obra o servicio determinado*. Es el que se concierta para la realización de una obra o prestación de un servicio, con autonomía y sustantividad propia dentro de la actividad de la empresa, y cuya ejecución, aunque limitada en el tiempo, sea en principio de duración incierta.
- *Contrato eventual por circunstancias de la producción*. Su finalidad es la de atender las exigencias circunstanciales del mercado, acumulación de tareas o exceso de pedidos, aun tratándose de la actividad normal de la empresa. Tendrá una duración máxima de 6 meses dentro de un período de 12 meses.
- *Contrato de interinidad*. Este contrato tiene como objetivo sustituir a un trabajador con derecho a reserva de puesto de trabajo, en virtud de norma, convenio colectivo o acuerdo individual, o cubrir temporalmente un puesto de trabajo durante el proceso de selección o promoción, para su cobertura definitiva; también tiene como objetivo sustituir a trabajadores en formación por otros beneficiarios de prestaciones por desempleo.

  Se extinguirá cuando se reincorpore el trabajador sustituido, cuando venza el plazo legal o convencionalmente establecido para la incorporación, cuando se extinga la causa que dio lugar a la reserva del puesto de trabajo, cuando haya transcurrido el plazo de 3 meses establecido para la selección o promoción o el que resulte de aplicación en los supuestos de contratos celebrados por las Administraciones Públicas.
- *Contratos de inserción*. Se celebran con trabajadores desempleados inscritos en la Oficina de empleo, para participar en programas públicos para la realización de obras y servicios de interés general y social. Se conciertan durante un tiempo determinado entre una Administración Pública o entidad sin ánimo de lucro y un demandante de empleo.
- *Contrato para la formación (formativos)*. Tiene como objetivo la adquisición de la formación teórica y práctica necesaria para el desempeño adecuado de un oficio o de un puesto de trabajo, que requiera un nivel de cualificación susceptible de acreditación formal o, en su defecto, el nivel de cualificación de base de cada ocupación en el sistema de clasificación de la empresa.

  El trabajador beneficiario de este contrato debe ser mayor de 16 años y no haber cumplido los 21. No se aplicará el límite máximo de edad cuando el contrato se concierte con desempleados incluidos en determinados colectivos.
- *Contratos en prácticas*. Tienen como finalidad facilitar la obtención de la práctica profesional adecuada al nivel de estudios cursados por los trabajadores con título universitario o de formación profesional de grado medio o superior, o bien títulos reconocidos oficialmente como equivalentes, que habiliten para el ejercicio profesional, sin que haya transcurrido más de 4 años desde la finalización de los correspondientes estudios o desde su convalidación en España —de haber obtenido la titulación en el extranjero—, o de 6 años cuando el contrato se concierte con un trabajador discapacitado. La duración del contrato no podrá ser inferior a 6 meses ni exceder de 2 años.
- *Contrato para el fomento de la contratación indefinida*. Tiene como finalidad facilitar la colocación estable de trabajadores desempleados y de empleados sujetos a contratos temporales.
- *Contrato de relevo*. Es el que se concierta con un trabajador en situación de desempleo, o que tenga concertado con la empresa un contrato de duración determinada, para sustituir parcialmente a un trabajador de la empresa que accede a la pensión de jubilación de forma parcial, pues la percibe simultáneamente con su trabajo a tiempo parcial en la misma empresa. La duración del contrato será indefinida o igual a la del tiempo de ausencia del trabajador sustituido para alcanzar la edad de jubilación.

Otras modalidades de contrato son:

- *Contratación en sustitución por anticipación de la edad de jubilación*. Esta medida tiene por finalidad la contratación de trabajadores desempleados en sustitución de trabajadores que anticipen su edad ordinaria de jubilación de 65 a 64 años. En los supuestos que esté prevista la aplicación de coeficientes reductores a la edad mínima de 65 años, por la realización de determinados trabajos, estos coeficientes se aplicarán a la edad de 64 años.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *Contrato de trabajo de grupo*. Es el contrato de trabajo celebrado entre el empresario y el jefe de un grupo de trabajadores considerado en su totalidad, sin que el empresario tenga los derechos y deberes que como tal le competen frente a cada uno de los miembros del grupo.

Suspensión del contrato de trabajo[2,23,24]

Consiste en la interrupción temporal de la prestación laboral sin quedar roto el vínculo contractual entre la empresa y el trabajador. La suspensión deja sin efectos las obligaciones de ambas partes: trabajar y remunerar el trabajo. Las causas de suspensión pueden ser:

- Por mutuo acuerdo de las partes.
- Causas consignadas válidamente en el contrato.
- Excedencia forzosa.
- Incapacidad temporal (IT).
- Maternidad o paternidad.
- Riesgo durante el embarazo de la mujer trabajadora.
- Riesgo durante la lactancia natural de un menor de 9 meses.
- Adopción o acogida preadoptiva o permanente de menores de 6 años.
- Privación de libertad mientras no exista sentencia condenatoria.
- Fuerza mayor temporal.
- Causas económicas, técnicas, organizativas o de producción.
- Ejercicio de un cargo de responsabilidad sindical de ámbito provincial o superior.
- Ejercicio de cargo público representativo.
- Ejercicio del derecho de huelga.
- Cierre legal de la empresa.
- Suspensión de empleo y sueldo por razones disciplinarias.
- Permiso de formación o perfeccionamiento profesional.
- Suspensión del contrato durante 3 meses para que el trabajador realice un curso de reconversión o readaptación a las modificaciones técnicas de su puesto de trabajo.
- Por decisión de la trabajadora que se vea obligada a abandonar su puesto de trabajo como consecuencia de ser víctima de violencia de género.

Si el trabajador en IT es declarado en situación de incapacidad permanente total (IPT), absoluta (IPA) o gran invalidez (GI), será motivo de extinción del contrato de trabajo, salvo que a juicio del órgano de calificación la situación de incapacidad del trabajador vaya a ser previsiblemente objeto de revisión por mejoría que permita su reincorporación al puesto de trabajo, en cuyo caso subsistirá la suspensión de la relación laboral, con reserva del puesto de trabajo, durante un período de 2 años a contar desde la fecha de la resolución por la que se declare la IP.

Extinción del contrato de trabajo[2,23–27]

Consiste en la finalización de la relación laboral entre la empresa y el trabajador. Las *causas* de extinción del contrato pueden ser:

- Mutuo acuerdo entre las partes.
- Causas consignadas válidamente en el contrato.
- Expiración del tiempo convenido o realización de la obra o servicio del contrato.
- Dimisión del trabajador.
- Muerte, GI, o IPT/IPA del trabajador.
- Jubilación del trabajador.
- Muerte, jubilación, incapacidad o extinción de la personalidad jurídica del contratante.
- Fuerza mayor.
- Despido colectivo fundado en causas económicas, técnicas, organizativas o de producción.
- Voluntad del trabajador con causa justificada.
- Despido disciplinario.
- Causas objetivas legalmente procedentes.

En el caso de declaración de IPT del trabajador, la empresa podrá optar por extinguir la relación laboral o dar al trabajador incapacitado un puesto de trabajo de acuerdo con su minusvalía. En el caso de IPA o GI, se extingue el contrato; no obstante, de producirse una recuperación completa o transformación de la calificación en incapacidad parcial, el trabajador tiene derecho a reintegrarse en la empresa cuando exista vacante.

Extinción del contrato por voluntad del trabajador con causa justificada

Para que el trabajador pueda solicitar la extinción del contrato de trabajo y percibir las correspondientes indemnizaciones por despido improcedente, deberá efectuarlo por alguna de las siguientes causas:

- Modificación sustancial de sus condiciones de trabajo que redunden en perjuicio de su formación profesional o en menoscabo de su dignidad.
- La falta de pago o retrasos continuados en el abono del salario pactado.
- Cualquier otro incumplimiento grave de sus obligaciones por parte del empresario, salvo los supuestos de fuerza mayor, así como la negativa a reintegrar

booksmedicos.org

al trabajador en los supuestos de movilidad geográfica y modificación sustancial de las condiciones de trabajo, cuando una sentencia judicial los haya declarado injustificados.

Extinción del contrato por causas objetivas legalmente procedentes

El contrato podrá extinguirse por alguna de las siguientes causas:

- Ineptitud del trabajador.
- Falta de adaptación del trabajador a las modificaciones técnicas en su puesto de trabajo.
- Amortización de puestos de trabajo.
- Insuficiencia de consignación presupuestaria para la ejecución de planes y programas públicos.
- Faltas de asistencia al trabajo. Las faltas al trabajo, incluso justificadas pero intermitentes, que alcancen el 20% de las jornadas hábiles en 2 meses consecutivos o el 25% en 4 meses discontinuos, en un período de 12 meses, siempre que el índice de absentismo total de la plantilla del centro de trabajo supere el 5% en los mismos períodos. *No podrán alegarse como faltas de asistencia:*
  - Las debidas a huelga legal por el tiempo que ésta dure.
  - Las ocasionadas por representación legal de los trabajadores.
  - Accidentes de trabajo.
  - Maternidad, riesgo durante el embarazo, enfermedad causada por embarazo, parto o lactancia.
  - Licencias y vacaciones.
  - Enfermedades o accidentes no laborales, cuando la baja acordada por los servicios sanitarios tenga una duración superior a 20 días consecutivos.

Extinción del contrato por despido disciplinario

Consiste en la extinción del contrato de trabajo por decisión del empresario, basada en un incumplimiento grave y culpable de las obligaciones del trabajador. Los *motivos* pueden ser:

- Faltas repetidas o injustificadas de asistencia o puntualidad.
- Indisciplina o desobediencia.
- Ofensas verbales o físicas al empresario, a las personas que trabajan en la empresa o a los familiares que convivan con ellos.
- Transgresión de la buena fe contractual y abuso de confianza en el desempeño del trabajo.
- Disminución continuada y voluntaria en el rendimiento del trabajo normal o pactado.
- Embriaguez habitual o toxicomanía si repercuten negativamente en la actividad laboral.
- El acoso por razón de origen racial o étnico, religión o convicciones, discapacidad, edad u orientación sexual, y el acoso sexual o por razón de sexo al empresario o a las personas que trabajan en la empresa.

Procedimiento

El plazo para llevar a cabo el despido será el de los 60 días siguientes a la fecha del conocimiento del incumplimiento del trabajador, en todo caso, dentro de los 6 meses de haberse cometido. El despido deberá ser notificado por escrito al trabajador, haciendo figurar los hechos que lo motivan y la fecha en que tendrá efecto. El empresario procederá a liquidar las retribuciones pendientes del trabajador y a confeccionar un recibo con el finiquito correspondiente.

Si el trabajador no está de acuerdo con la decisión del empresario, deberá actuar en un plazo máximo de 20 días contra el despido.

El *acto de conciliación* es un requisito previo para la tramitación de cualquier procedimiento por despido ante el juzgado de lo Social, exceptuándose los procesos que exijan la reclamación previa por vía administrativa.

Una vez celebrado o intentado el acto de conciliación sin avenencia, el trabajador deberá presentar la correspondiente *demanda* ante el Juzgado de lo Social, aportando el justificante del resultado del acto de conciliación, de tenerlo; en otro caso, deberá aportarlo en el plazo de 15 días contados a partir del siguiente al de la notificación. Puede efectuarla el trabajador solo o asesorado o representado por un abogado, procurador, graduado social o sindicato en su caso. Salvo excepciones, el juzgado competente será el del lugar de prestación de los servicios o el del domicilio del demandado a elección del demandante.

Una vez celebrado el juicio, el juez de lo Social dictará sentencia, en el plazo de 5 días, en la que calificará el despido como nulo, improcedente o procedente, y se notificará a las partes dentro de los 2 días siguientes.

- *Despido nulo*. Será nulo el despido que tenga por móvil alguna de las causas de discriminación prohibidas en la Constitución o en la ley, o bien se produzca con violación de derechos fundamentales y libertades públicas del trabajador.

  Será también nulo el despido en los siguientes supuestos, salvo que en todos estos casos se declare la procedencia del despido por motivos no relacionados con el embarazo o con el ejercicio del derecho a los permisos y excedencias señalados:

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

– El de los trabajadores durante el período de suspensión del contrato de trabajo por maternidad, riesgo durante el embarazo o durante la lactancia natural, adopción o acogimiento o paternidad.
– El de las trabajadoras embarazadas desde la fecha de inicio del embarazo hasta el comienzo del período de suspensión del contrato por maternidad, riesgo durante el embarazo, adopción o acogida.
– El de los trabajadores que hayan solicitado permiso por lactancia o por razones de guarda legal, o se encuentren en excedencia por el cuidado de hijos.
– El de los trabajadores después de haberse reincorporado al trabajo al finalizar los períodos de suspensión del contrato por maternidad, adopción o acogimiento o paternidad, siempre que no hubieran transcurrido más de 9 meses desde la fecha de nacimiento, adopción o acogimiento del hijo.
– El de las trabajadoras víctimas de violencia de género por el ejercicio de los derechos de reducción o reordenación de su tiempo de trabajo, de movilidad geográfica, de cambio de centro de trabajo o de suspensión de la relación laboral.

La consecuencia del despido nulo será la readmisión inmediata del trabajador en el puesto que venía desempeñando, y el abono de los salarios que se han dejado de percibir desde la fecha del despido hasta la notificación de la sentencia.

- *Despido improcedente*. Será improcedente cuando el incumplimiento que se alega para el despido no quede acreditado, o cuando no se hayan cumplido las exigencias formales establecidas.

  El juez de lo Social establecerá en la sentencia la readmisión del trabajador en su puesto de trabajo, y la indemnización que se le va a entregar en el supuesto de que el empresario optara por la no readmisión. Cuando en el mencionado plazo de 5 días no se ejercite opción alguna, se entenderá que opta por la readmisión. Si el trabajador despedido fuera un representante legal de los trabajadores o un delegado sindical, la opción de readmisión siempre correspondería a éste.
- *Despido procedente*. Será declarado procedente cuando hayan quedado acreditadas las causas alegadas por el empresario o la certeza de las causas objetivas. En ese caso, se extingue la relación laboral sin derecho a indemnización, ni a salarios de tramitación.

  El empresario o el trabajador podrán recurrir la sentencia ante la Sala de lo Social del Tribunal Superior de Justicia, en los 5 días siguientes a la notificación de la sentencia.

SINDICATOS

Concepto de sindicato[1,2,28]

Los sindicatos pueden definirse como asociaciones de trabajadores por cuenta ajena, permanentes, autónomas y sin ánimo de lucro, para la defensa y promoción de sus intereses y, en especial, de sus condiciones de vida y trabajo.

Régimen jurídico de los sindicatos

Su régimen jurídico viene determinado por los artículos 7 y 28.1 de la Constitución española, por el Estatuto de los trabajadores y por la Ley orgánica de Libertad sindical.

Todos los trabajadores tienen derecho a sindicarse libremente, salvo los miembros de las fuerzas armadas y de los institutos armados de carácter militar. Los jueces, magistrados y fiscales tampoco podrán pertenecer a sindicato alguno mientras estén en activo.

Los trabajadores por cuenta propia que no tengan trabajadores a su servicio, los trabajadores en paro y los que hayan cesado en su actividad laboral como consecuencia de su incapacidad o jubilación, podrán afiliarse a las organizaciones sindicales constituidas con arreglo a lo expuesto en la ley, pero no podrán fundar sindicatos que tengan precisamente como objetivo la tutela de sus intereses singulares, sin perjuicio de su capacidad para constituir asociaciones al amparo de la legislación específica.

Quienes ostenten cargos directivos o de representación en el sindicato en el que estén afiliados no podrán desempeñar, simultáneamente, en las Administraciones Públicas cargos de libre designación de categoría de director general o asimilados, así como cualquier otro de rango superior.

Los sindicatos constituidos responderán por los actos o acuerdos adoptados por sus órganos estatutarios en la esfera de sus respectivas competencias. El sindicato no responderá por actos individuales de sus afiliados, salvo que estos actos se produzcan en el ejercicio regular de las funciones representativas, o se pruebe que dichos afiliados actuaban por cuenta del sindicato.

Libertad sindical

La libertad sindical *comprende:*

- El derecho a fundar sindicatos sin autorización previa, así como el derecho a suspenderlos o a extinguirlos, por procedimientos democráticos.

booksmedicos.org

- El derecho del trabajador a afiliarse al sindicato de su elección con la sola condición de observar sus estatutos o a separarse del que estuviese afiliado, teniendo en cuenta que a nadie se le puede obligar a afiliarse a un sindicato.
- El derecho de los afiliados a elegir libremente a sus representantes dentro de cada sindicato.
- El derecho a la actividad sindical.

Los sindicatos tienen *derecho a:*

- Redactar sus estatutos y reglamento, organizar su administración interna y sus actividades y formular su programa de acción.
- Constituir federaciones, confederaciones y organizaciones internacionales, así como afiliarse o retirarse de éstas.
- No ser suspendidos ni disueltos si no es a través de una resolución firme de la autoridad judicial, fundada en incumplimiento grave de las leyes.
- El ejercicio de la actividad sindical en la empresa o fuera de ella, que en todo caso comprenderá el derecho a la negociación colectiva, al ejercicio del derecho de huelga, al planteamiento de conflictos individuales y colectivos y a la presentación de candidaturas para la elección de comités de empresa y delegados de personal, y de los correspondientes órganos de las Administraciones Públicas, en los términos previstos en las normas correspondientes.

Para adquirir la personalidad jurídica y la plena capacidad de obrar, los promotores o dirigentes de los sindicatos deberán depositar sus estatutos en la oficina pública establecida al efecto.

Las normas estatutarias contendrán al menos:

- La denominación de la organización, que no podrá coincidir ni inducir a confusión con otra legalmente registrada.
- El domicilio y ámbito territorial y funcional de actuación del sindicato.
- Los órganos de representación, gobierno y administración y su funcionamiento, así como el régimen de provisión electiva de sus cargos, que habrán de ajustarse a principios democráticos.
- Los requisitos y procedimientos para la adquisición y pérdida de la condición de afiliados, así como el régimen de modificación de estatutos, de fusión y disolución del sindicato.
- El régimen económico de la organización que establezca el carácter, procedencia y destino de sus recursos, así como los medios que permitan a los afiliados conocer la situación económica.

Sindicatos más representativos

Se consideran sindicatos más representativos en el *ámbito estatal:*

- Los que acrediten el 10% o más del total de delegados de personal, de los miembros de los comités de empresa y de los correspondientes órganos de las Administraciones Públicas.
- Los delegados de personal y los miembros del comité de empresa con mandato prorrogado no se computarán a efectos de determinar la capacidad representativa.
- Los sindicatos o entes sindicales, afiliados, federados o confederados a una organización sindical de ámbito estatal, que ostente la consideración de más representativa de acuerdo con los términos señalados en el punto anterior.

Se consideran sindicatos más representativos *en el ámbito de una comunidad autónoma:*

- Los sindicatos que en dicho ámbito acrediten al menos el 15% de los delegados de personal, de los representantes de los trabajadores en los comités de empresa y en los órganos correspondientes de las Administraciones Públicas, siempre que cuenten con un mínimo de 1.500 representantes y no estén federados o confederados con organizaciones sindicales de ámbito estatal.
- Los delegados de personal y los miembros del comité de empresa con mandato prorrogado no se computarán a efectos de determinar la capacidad representativa.
- Los sindicatos o entes sindicales afiliados, federados o confederados a una organización sindical de ámbito de una comunidad autónoma, que tenga la condición de más representativa de acuerdo con los términos señalados en el punto anterior.

Los sindicatos que tengan la consideración de más representativos en ámbito estatal o de comunidad autónoma gozarán de capacidad representativa en su correspondiente ámbito para:

- Ostentar la representación institucional ante las Administraciones Públicas u otras entidades públicas.
- Ser parte en la negociación colectiva.
- Participar como interlocutores en la determinación de las condiciones de trabajo en las Administraciones Públicas.
- Participar en los sistemas no jurisdiccionales de solución de conflictos de trabajo.
- Promover elecciones de representantes de los trabajadores.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Participar en la planificación, programación, organización y control de la gestión relacionada *con la mejora de las condiciones de trabajo y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, con las Administraciones Públicas competentes.*
- Obtener cesiones temporales del uso de inmuebles patrimoniales públicos.

En el ámbito de la empresa o centro de trabajo, los trabajadores afiliados a un sindicato podrán:

- Constituir secciones sindicales.
- Celebrar reuniones, previa comunicación al empresario, recaudar cuotas y distribuir información sindical fuera de las horas de trabajo y sin perturbar la actividad normal de la empresa.
- Recibir la información que les remita su sindicato.

REPRESENTACIÓN DE LOS TRABAJADORES

De la representación de los trabajadores se encargan los:

- *Delegados de personal.* Son los representantes en la empresa o centro de trabajo que tenga menos de 50 y más de 10 trabajadores. Hasta 30 trabajadores habrá un delegado y de 31 a 49 trabajadores habrá 3 delegados. Igualmente podrá haber un delegado de personal en aquellas empresas o centros que cuenten entre 6 y 10 trabajadores, y éstos lo decidieran por mayoría.
- *Comités de empresa.* Constituyen órganos representativos y colegiados del conjunto de los trabajadores de la empresa o centro de trabajo, y se constituyen en cada centro de trabajo cuyo censo sea de 50 o más trabajadores. El número de componentes del comité también dependerá del número de trabajadores de la empresa: entre 50 y 100 trabajadores, 5 miembros; entre 101 y 250, 9 miembros; entre 251 y 500, 13 miembros; entre 501 y 750, 17 miembros, y entre 751 y 1.000, 21 miembros. De 1.000 trabajadores en adelante, 2 miembros por cada 1.000 o fracción con un máximo de 75.

  Los comités de empresa o centro de trabajo eligen de entre sus miembros un presidente y un secretario y elaboran su propio reglamento de procedimiento.

Elección de delegados de personal y comités de empresa

Pueden promover elecciones a delegados de personal y miembros de comités de empresa las organizaciones sindicales más representativas, las que cuenten con un mínimo de un 10% de representantes en la empresa, y los trabajadores del centro de trabajo por acuerdo mayoritario.

Son *electores* todos los trabajadores nacionales o extranjeros de la empresa o centro de trabajo mayores de 16 años y con una antigüedad en la empresa de un mes al menos. Son *elegibles* los trabajadores nacionales o extranjeros que tengan 18 años cumplidos y una antigüedad en la empresa de al menos 6 meses, salvo en aquellas actividades en las que, por movilidad de personal, se pacte en convenio colectivo un plazo inferior, con el límite mínimo de 3 meses de antigüedad.

Podrán presentar candidatos para las elecciones de delegados de personal y miembros del comité de empresa:

- Los sindicatos de trabajadores legalmente constituidos.
- Las coaliciones formadas por dos o más sindicatos de trabajadores. Deberán tener una denominación concreta, atribuyéndose sus resultados a la coalición.
- Los trabajadores que avalen su candidatura con un número de firmas de electores de su mismo centro y colegio, en su caso, equivalente al menos a tres veces el número de puestos a cubrir.

La votación se efectuará mediante sufragio personal, directo, libre y secreto. Cada elector podrá dar su voto a un número máximo de aspirantes equivalentes al de puestos a cubrir entre los candidatos proclamados para delegados de personal, y a una sola de las listas presentadas para los del comité que corresponda a su colegio. En las empresas de 50 o más trabajadores, el censo de electores y elegibles se distribuirá en dos colegios: uno integrado por los técnicos y administrativos, y otro por los trabajadores especialistas y no cualificados.

La duración del mandato de los delegados de personal y de los miembros del comité de empresa es de 4 años, y se mantendrá en funciones en el ejercicio de sus competencias y de sus garantías hasta que no se promuevan y celebren nuevas elecciones.

Los delegados de personal y miembros del comité solamente podrán ser revocados durante su mandato, por decisión de los trabajadores que les hayan elegido, mediante asamblea convocada al efecto a instancia de un tercio, como mínimo, de los electores y por mayoría absoluta de éstos, mediante sufragio personal, libre, directo y secreto. No obstante, esta revocación no podrá efectuarse durante la tramitación de un convenio colectivo, ni replantearse hasta transcurridos por lo menos 6 meses.

booksmedicos.org

Competencias de los representantes de los trabajadores

Los representantes de los trabajadores, tanto los delegados de personal como los comités de empresa, tienen las siguientes competencias:

- Usar un local y un tablón de anuncios específicos para sus fines.
- Recibir información trimestral sobre la evolución del sector económico al que pertenece la empresa, situación y programas de producción y ventas, así como la evolución probable del empleo.
- Conocer el balance, la cuenta de resultados, la memoria, y en el caso de que la empresa revista la forma de sociedad por acciones o participaciones, los demás documentos que se den a conocer a los socios y en las mismas condiciones que éstos.
- Emitir informe con carácter previo a la ejecución por parte del empresario de las decisiones adoptadas por éste sobre las siguientes cuestiones: reestructuraciones de plantillas y ceses de aquéllas; reducciones de jornada, traslado total o parcial de las instalaciones; planes de formación profesional; implantación y *revisión de sistemas de organización y control de trabajo y estudios de tiempos;* sistemas de primas o incentivos, y *valoración de puestos de trabajo,* clasificación profesional, fijación de horarios flexibles y *trabajos a turno*.
- Conocer los modelos escritos de contrato de trabajo que se utilicen en la empresa.
- Recibir del empresario copia básica de los contratos, en un plazo no superior a 10 días desde la formalización de éstos que deben celebrarse por escrito; esta copia se enviará a la Oficina de empleo firmada por los representantes legales de los trabajadores[29]. El empresario está igualmente obligado a notificarles las prórrogas de estos contratos —en el plazo de 10 días—, así como de las denuncias correspondientes de éstos. Se exceptúan los contratos de relación laboral especial de alta dirección, para los que se exige la simple notificación.
- Recibir información, al menos trimestralmente, acerca de las previsiones del empresario sobre la celebración de nuevos contratos —donde se indique el número, las modalidades y los tipos de contratos que serán utilizados, incluidos los de tiempo parcial—, de la realización de horas complementarias por los trabajadores contratados a tiempo parcial y de los supuestos de subcontratación.
- Estar presente en el momento de proceder a la firma del recibo del finiquito, si así lo solicita el trabajador interesado.
- *Conocer, trimestralmente al menos, las estadísticas sobre absentismo y sobre accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, los indicadores de siniestralidad, los sistemas de prevención utilizados en la empresa y los estudios que se realicen sobre el medio ambiente laboral.*
- *Ejercer una labor de vigilancia en el cumplimiento de las normas vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de empleo.*
- *Ejercer la defensa de los intereses de los trabajadores en materia de prevención de riesgos en el trabajo:*
  - En empresas de hasta 30 trabajadores, el delegado de personal será el delegado de prevención.
  - En empresas de 31 a 49 trabajadores, el delegado de prevención será elegido por y entre los delegados de personal.
  - En empresas de 50 o más trabajadores, los delegados de prevención serán designados por y entre los representantes del personal.
- Ser informados de todas las sanciones impuestas por faltas muy graves.
- Participar, si así se determina en el convenio colectivo, en la gestión de obras sociales y asistenciales establecidas en la empresa en beneficio de los trabajadores y sus familiares.

Garantías de los representantes de los trabajadores

Los miembros del comité de empresa y los delegados de personal, a salvo de lo que se disponga en los convenios colectivos, tienen como mínimo las siguientes garantías:

- No discriminación por su condición de representante en la promoción económica o profesional.
- En materia disciplinaria, apertura de expediente contradictorio en el supuesto de sanciones por faltas graves y muy graves, en el que serán oídos el interesado, el comité o el resto de los delegados de personal.
- Prioridad de permanencia en la empresa en los supuestos de suspensión o extinción por causas tecnológicas o económicas y en los supuestos de movilidad geográfica por razones técnicas, organizativas o productivas.
- No ser despedido ni sancionado durante el ejercicio de sus funciones ni dentro del año siguiente a la expiración de su mandato, si la sanción pretende basarse en la acción del trabajador en el ejercicio de su representación.
- Expresar con libertad sus opiniones en las materias concernientes a la esfera de su representación, pudiendo publicar o distribuir, sin perturbar el normal desenvolvimiento del trabajo, las publicaciones de interés laboral o social, comunicándolo a la empresa.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Disponer de un crédito de horas mensuales retribuidas, cada uno de los miembros del comité o delegados en cada centro de trabajo, para el ejercicio de sus funciones de representación, de acuerdo con la siguiente escala:
  – Hasta 100 trabajadores: 15 h/mes.
  – De 101 a 250 trabajadores: 20 h/mes.
  – De 251 a 500 trabajadores: 30 h/mes.
  – De 501 a 750 trabajadores: 35 h/mes.
  – De 750 en adelante: 40 h/mes.

  Podrá pactarse en convenio la acumulación de horas de los distintos miembros del comité de empresa —y en su caso, de los delegados de personal— en uno o varios de sus componentes, sin rebasar el máximo total.

Comité de empresa europeo[30–32]

Debe constituirse un comité de empresa europeo o establecer un procedimiento alternativo de información y consulta a los trabajadores en las empresas y grupos de empresas de dimensión comunitaria, que son las que tienen las siguientes características:

- *Empresas de dimensión comunitaria:*
  – Que tengan centros de trabajo en distintos Estados miembros de la Unión Europea y el resto de Estados signatarios del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo.
  – Que la empresa emplee a 1.000 trabajadores o más en el conjunto de los Estados miembros.
  – Que la empresa emplee, en al menos dos Estados miembros diferentes, 150 trabajadores o más en cada uno de ellos.
- *Grupo de empresas de dimensión comunitaria:*
  – Que emplee 1.000 trabajadores o más en el conjunto de los Estados miembros.
  – Que comprenda al menos dos empresas del grupo en Estados miembros diferentes.
  – Que al menos una empresa del grupo emplee 150 trabajadores o más en un Estado miembro, y que al menos otra de las empresas del grupo emplee 150 trabajadores o más en otro Estado miembro.

El comité de empresa europeo estará compuesto por un miembro en representación de los trabajadores en cada Estado miembro en que la empresa tenga centros de trabajo, o en el que se halle situada la empresa que ejerce de control de un grupo de empresas de dimensión comunitaria. En aquellos Estados miembros donde se hallen empleados porcentajes significativos del total de trabajadores de la empresa:

- Un miembro en representación de los trabajadores de cada Estado miembro que tengan empleados desde un 25 hasta un 50% del total de los trabajadores de la empresa o grupo.
- Dos miembros en representación de los trabajadores del Estado miembro en que se hallen empleados más del 50% y hasta un 75% del total de trabajadores de la empresa o grupo.
- Tres miembros en representación de los trabajadores del Estado miembro en que se hallen empleados más del 75% del total de los trabajadores.

Si el número de miembros del comité de empresa europeo fuera superior a 12, se elegiría un comité restringido de 3 miembros, que sería el encargado de recibir la información y de asistir a las reuniones.

El comité de empresa europeo tendrá derecho a ser informado y consultado sobre aquellas cuestiones que afecten al conjunto de la empresa o grupo de empresas de dimensión comunitaria o, al menos, a dos centros de trabajo o empresas del grupo situados en Estados miembros diferentes; también tendrá derecho a mantener al menos una reunión anual con la dirección central, en la que será informado sobre la evolución y las perspectivas de las actividades de la empresa o del grupo, y a ser informado sobre aquellas circunstancias excepcionales que afecten considerablemente a los intereses de los trabajadores —especialmente en los casos de traslados de empresas, cierres de centros de trabajo o empresas, o de despidos colectivos—, con la antelación necesaria para que su criterio pueda tenerse en cuenta en las decisiones adoptadas.

Dada la obligación de los médicos del trabajo de proporcionar diversa información y documentación, relacionada con la siniestralidad y las medidas de prevención en la empresa, a los representantes de los trabajadores —sean delegados de personal, comités de empresa o delegados de prevención—, es necesario conocer que en determinadas circunstancias esta obligación puede extenderse a las secciones sindicales y delegados sindicales.

Secciones sindicales

Los trabajadores afiliados a un sindicato podrán constituir secciones sindicales, en el ámbito de la empresa o centro de trabajo, de conformidad con lo establecido en los estatutos del sindicato.

Las secciones de los sindicatos más representativos y de los que tengan representación en los comités de empresa tendrán los siguientes derechos:

- A la negociación colectiva.
- A disponer de un tablón de anuncios para facilitar la información que pueda interesar a los afiliados y trabajadores.

booksmedicos.org

- A la utilización de un local adecuado para desarrollar sus actividades en empresas o centros de trabajo con más de 250 trabajadores.

Las secciones sindicales estarán representadas por delegados sindicales elegidos por y entre sus afiliados, cuando en la empresa cuenten con representantes en el comité o centro de trabajo y ocupen a más de 250 trabajadores.

Las secciones sindicales con presencia en el comité de empresa o en los correspondientes órganos de representación de las Administraciones Públicas tendrán:

- Como mínimo un delegado sindical, si el sindicato no ha alcanzado el 10% en los votos de elección de miembros del comité.
- De 1 a 4 delegados sindicales en función del número de trabajadores: de 250 a 750, uno; de 751 a 2.000, dos; de 2.001 a 5.000, tres, y de 5.001 en adelante, cuatro.

En el supuesto de que los delegados sindicales no formen parte del comité de empresa, tendrán las mismas garantías establecidas legalmente para sus miembros. Asimismo, tendrán acceso a la misma información y documentación que la empresa ponga a disposición del comité, podrán *asistir a las reuniones de los comités y de los órganos internos de las empresas en materia de seguridad e higiene,* y deberán ser oídos por la empresa previamente a la adopción de medidas de carácter colectivo que afecten a los trabajadores o a sus afiliados, especialmente en lo que respecta a despidos y sanciones de estos últimos.

Representación de los funcionarios y personal estatutario. Juntas de personal

El personal funcionario y estatutario tiene derecho a sindicarse libremente y a contar con representantes, con plena igualdad al resto de trabajadores por cuenta ajena; si bien el artículo 28.1 de la Constitución española especifica que la ley regulará las peculiaridades de su ejercicio.

Los órganos de representación de los funcionarios y personal estatutario se denominan *delegados de personal y juntas de personal,* y se constituyen con similares requisitos y formalidades que en el caso del personal laboral. Igual ocurre con las secciones sindicales y los delegados sindicales.

Las *juntas de personal* se constituyen en los centros de trabajo con 50 o más empleados públicos, distinguiéndose:

- En la Administración del Estado:
  - En servicios centrales.
  - En provincias.
  - Otras: misiones diplomáticas, universidades, entes públicos.
- En la Administración de Justicia.
- En la Administración local.
- En las comunidades autónomas:
  - En servicios centrales.
  - En provincias.
  - Otras: personal docente en centros públicos no universitarios; en cada universidad, docentes y personal de administración y servicios; en cada organismo autónomo, con al menos 150 trabajadores; y en cada área de salud, para el personal estatutario.

Derechos de los miembros de las juntas de personal y delegados de personal:

- Acceso y libre circulación por las dependencias.
- Distribución libre de todo tipo de publicaciones.
- La junta tiene derecho a ser oída en caso de expediente disciplinario.
- Crédito de horas mensuales:
  - Hasta 100 funcionarios: 15 h.
  - De 101 a 250 funcionarios: 20 h.
  - De 251 a 500 funcionarios: 30 h.
  - De 501 a 750 funcionarios: 35 h.
  - Más de 750 funcionarios: 40 h.
- No ser trasladado ni sancionado por el ejercicio de representación.

El mandato de los representantes es de 4 años prorrogables. *Están excluidos de la condición de electores y elegibles:*

- Quienes estén en excedencia, suspensión de empleo y sueldo o en situación de servicios especiales.
- Quienes ocupen un puesto nombrados por real decreto o decreto, y los directores generales o asimilados.
- El personal eventual.

Funciones de los representantes de funcionarios y personal estatutario:

- Recibir información trimestral sobre política de personal.
- Emitir informes sobre:
  - Traslado, total o parcial, de las instalaciones.
  - Planes de formación del personal.
  - Sistemas de organización y métodos de trabajo.
- Ser informado de las sanciones impuestas por faltas muy graves.
- Colaborar con la Administración.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Participar en la gestión de obras sociales.
- *Vigilar el cumplimiento de la normativa de condiciones de trabajo,* Seguridad Social, empleo, *seguridad y salud en el trabajo.*
- Tener conocimiento y ser oídos en:
  – Jornada laboral y horario de trabajo.
  – Régimen de permisos, vacaciones y licencias.
  – Cantidades concedidas por productividad.
  – *Estadísticas de absentismo, siniestralidad,* etc.

Las organizaciones sindicales, los delegados de personal, las juntas de personal o el 40% del colectivo convocado están legitimados para convocar reuniones en el centro de trabajo. La convocatoria debe realizarse con los siguientes requisitos: comunicación por escrito con antelación de 2 días hábiles, con constancia de hora y lugar, orden del día e identidad de los convocantes.

La celebración de las reuniones requiere que se haga fuera del horario de trabajo, salvo acuerdo; no se perjudicará la prestación de los servicios. Pueden realizarse en horas de trabajo, hasta 36 h anuales (18 h a petición de las secciones sindicales y 18 h a petición de los delegados o juntas de personal).

CONVENIOS COLECTIVOS[2,23,33,34]

Concepto y clases

Son acuerdos suscritos por los representantes de los trabajadores y empresarios para fijar las condiciones de trabajo y productividad. Igualmente podrán regular la paz laboral a través de las obligaciones que se pacten.

Otra definición de convenio colectivo lo presenta como un acuerdo escrito entre una representación de trabajadores y un empresario, o una representación empresarial, para la regulación de las condiciones de empleo y trabajo y de las relaciones laborales.

En España los convenios colectivos que se hayan elaborado de acuerdo con las previsiones y requisitos establecidos en la ley tienen el carácter de fuente de derecho, con atribución de fuerza normativa. El ámbito de aplicación será el que las partes acuerden y estén legitimadas para ello. Dentro del respeto a las normas establecidas, los convenios colectivos pueden regular materias de índole:

- Económica (salarios, remuneraciones indirectas, etc.).
- Laboral (jornada diaria, semanal y anual de trabajo y descanso; categorías profesionales; duración de contratos; rendimiento exigible, etc.).
- Sindical (comités de empresa, delegados de personal, canon de negociación, etc.).
- Condiciones de empleo.
- La constitución de servicios de prevención mancomunados.
- El establecimiento de criterios para la determinación de los medios de personal y materiales de los Servicios de Prevención propios, del número de trabajadores que, en su caso, el empresario designa para llevar a cabo actividades de prevención, y del tiempo y medios de que dispongan para desempeñar su actividad, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y de su distribución en la misma; asimismo, se establecerán criterios en materia de planificación de la actividad preventiva y para la formación en materia preventiva de los trabajadores y de los delegados de prevención.
- Relaciones de los trabajadores y sus organizaciones representativas con el empresario y las asociaciones empresariales.
- Asistencial (mejoras voluntarias de Seguridad Social).
- Medidas de promoción profesional.
- Condiciones de trabajo y de productividad.
- Obligaciones dirigidas a regular la paz laboral.

Existen diversas clasificaciones de los convenios colectivos: por el territorio al que afectan, por su estructura, por su eficacia o por su naturaleza; basándose en esto pueden distinguirse: convenios estatales, autonómicos, interprovinciales, provinciales, locales; convenios de empresa, de sector o rama de actividad, interprofesional, de franja; convenios marco; convenios de eficacia general o limitada.

Están legitimados para negociar:

- Convenios de empresa o ámbito inferior:
  – Comité de empresa o delegados de personal (en su caso).
  – Representaciones sindicales —si las hubiera— y que ostentasen la mayoría en el comité de empresa, cuando el convenio afecte a la totalidad de los trabajadores de la empresa. En los demás convenios será necesario que los trabajadores incluidos en su ámbito hayan adoptado un acuerdo expreso de designación, a efectos de negociación, de las representaciones sindicales con implantación en dicho ámbito.

    Si se trata de un convenio «franja», será necesario que estén de acuerdo los trabajadores del grupo o franja, expresado en asamblea, para designar sus representantes negociadores.
  – Empresario o representantes legales.
- Convenios colectivos sectoriales:
  – Sindicatos más representativos de ámbito estatal o de comunidad autónoma.

booksmedicos.org

– Sindicatos con un mínimo del 10% de los miembros de los comités de empresa o delegados de personal, en el ámbito geográfico o funcional del convenio.
– Asociaciones empresariales, que cuenten con el 10% de los empresarios incluidos en el ámbito del convenio y que además ocupen, al menos, el 10% de los trabajadores de dicho ámbito.

En todos los casos será necesario que ambas partes se reconozcan como interlocutores.

Contenido

Como contenido mínimo deben expresar lo siguiente:

- Determinación de las partes que lo conciertan.
- Ámbito personal, funcional, territorial y temporal.
- Condiciones y procedimientos para la no aplicación del régimen salarial que establezca, respecto de las empresas incluidas en el ámbito del convenio cuando éste sea superior al de empresa.
- Forma y condiciones de denuncia del convenio, así como plazo de preaviso para dicha denuncia.
- Designación de una comisión paritaria de la representación de las partes negociadoras para entender de cuantas cuestiones le sean atribuidas, y determinación de los procedimientos para solventar las discrepancias en el seno de dicha comisión.

Las cláusulas contenidas en los convenios colectivos pueden ser normativas y de obligación, de encuadramiento (para fijar las partes firmantes y delimitar el ámbito de aplicación y la duración del convenio) y de gestión.

Los convenios colectivos obligan a todos los empresarios y trabajadores incluidos dentro de su ámbito de aplicación y durante todo el tiempo de su vigencia. Sin perjuicio de lo anterior, los convenios colectivos de ámbito superior a la empresa establecerán las condiciones y procedimientos por los que podría no aplicarse el régimen salarial de los mismos a las empresas cuya estabilidad económica pudiera verse dañada como consecuencia de esta aplicación.

Las partes legitimadas para negociar un convenio podrán adherirse, de común acuerdo, a la totalidad de un convenio colectivo en vigor, siempre que no estén afectadas por otro, y lo comunicarán a la autoridad laboral competente a efectos de registro.

Los convenios colectivos deben efectuarse por escrito, bajo sanción de nulidad. Deberán ser presentados ante la autoridad laboral competente, a los solos efectos de registro, adjuntando original y cuatro copias, actas de las sesiones y hojas estadísticas, según modelo oficial, en el plazo máximo de 15 días desde su firma, la cual ordena su registro y publicación en el Boletín Oficial del Estado o, en función del ámbito territorial del mismo, en el Boletín Oficial de la comunidad autónoma o de la provincia a que corresponda el convenio, en un plazo de 10 días.

Los límites del convenio vienen dados por la Constitución, la ley —que prima siempre sobre el convenio— y el respeto a la autonomía individual reflejada en el contrato de trabajo, y el poder de dirección del empresario.

La llegada del convenio a la fecha prevista para su finalización no supone automáticamente que pierda su vigencia; para ello es necesario que al menos una de las partes negociadoras o con legitimación lo denuncie. Los convenios vencidos y no denunciados prorrogan su vigencia de año en año.

Negociación colectiva del personal funcionario y estatutario

Mientras que el personal laboral al servicio de las distintas Administraciones celebra convenios colectivos, el personal funcionario y estatutario celebra pactos y acuerdos. Los *pactos* se celebrarán sobre materias que se correspondan estrictamente con el ámbito competencial del órgano administrativo que la suscriba y vincularán directamente a las partes. Los acuerdos versarán sobre materias competencia del Consejo de Ministros, Consejos de Gobierno de comunidades autónomas u órganos correspondientes de las entidades locales. Los acuerdos y pactos vinculan directamente a las partes, que establecerán comisiones de seguimiento, y requieren su publicación en Boletín Oficial.

Las *mesas de negociación* están formadas por representantes de la Administración Pública correspondiente y las organizaciones sindicales más representativas en el ámbito estatal y en el autonómico, así como los sindicatos que hayan obtenido al menos el 10% de los representantes en las elecciones para delegados y juntas de personal.

Existen *mesas generales* de negociación en la Administración del Estado, en cada una de las comunidades autónomas y en cada entidad local. Además, existen *mesas sectoriales* de negociación en los siguientes ámbitos:

- Personal docente de centros públicos no universitarios.
- Personal de los servicios de Correos y Telégrafos.
- Personal al servicio de la Administración de Justicia.
- Personal funcionario de las universidades.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Personal de la Administración Central e Institucional y de las entidades gestoras de la Seguridad Social.
- Personal al servicio de las instituciones sanitarias públicas.

Las *materias* que pueden ser *objeto de negociación* son las siguientes:

- Incremento de retribuciones de los funcionarios y del personal estatutario de las Administraciones Públicas que procede incluir en el proyecto de Presupuestos generales del Estado.
- Determinación y aplicación de las retribuciones de los funcionarios públicos.
- Preparación y aplicación de las retribuciones de los planes de oferta de empleo público.
- Clasificación de los puestos de trabajo.
- Determinación de los programas y fondos para la acción de promoción interna, formación y perfeccionamiento.
- Determinación de las prestaciones y pensiones de las clases pasivas y todas aquellas materias que afecten a la mejora de las condiciones de vida de los funcionarios jubilados.
- Sistemas de ingreso, provisión y promoción profesional de los funcionarios públicos.
- Propuestas sobre derechos sindicales y de participación.
- Medidas sobre salud laboral.
- Todas las materias cuya regulación exija norma con rango de ley, y que de algún modo afecten al acceso a la función pública, carrera administrativa, retribuciones y Seguridad Social, o a las *condiciones de trabajo de los funcionarios públicos*.
- Materias de índole económica, de prestación de servicios, sindical, asistencial, y en general cuantas otras afecten a las *condiciones de trabajo* y al ámbito de relaciones de los funcionarios públicos y sus organizaciones sindicales con la Administración.

Existen determinadas *materias excluidas de consulta* con las mesas de negociación:

- Potestad de organización.
- Ejercicio de los derechos de los ciudadanos.
- Procedimiento de formación de los actos y disposiciones administrativas.

CONFLICTOS COLECTIVOS[2]

La solución de situaciones conflictivas que afecten a intereses generales de los trabajadores puede efectuarse a través del procedimiento de conflicto colectivo de trabajo. Las medidas de conflicto colectivo más importantes son la *huelga* y el *cierre empresarial*. Dentro de los conflictos colectivos cabe distinguir entre:

- *Conflicto de aplicación,* que surge con ocasión de la aplicación e interpretación de una norma.
- *Conflicto de intereses o de regulación,* que pretenden la modificación de una norma o su sustitución por otra.

Su inicio requiere que se haga por escrito ante la autoridad laboral, indicando nombres, apellidos, domicilio de las personas que lo plantean, y carácter de la representación que ostentan. Deben determinarse los empresarios y los trabajadores afectados, los hechos que lo motivan y las peticiones concretas que se formulan.

La presentación se hace ante la autoridad laboral provincial cuando afecta a una provincia; ante la Dirección General de Trabajo, cuando afecta a trabajadores de más de una provincia, o ante el Departamento Laboral de la comunidad autónoma, que tengan transferencias en materia laboral, si el conflicto no tiene efectos fuera de su ámbito. Cuando los trabajadores utilicen el procedimiento de conflicto colectivo, queda en suspenso el derecho de huelga.

Un *conflicto colectivo* puede resolverse de las siguientes maneras:

- Acuerdo de las partes adoptado por mayoría simple.
- Nombramiento de uno o varios árbitros cuya propuesta de solución, de ser aceptada por las partes, tendrá la misma eficacia que el acuerdo entre éstas. La Inspección de Trabajo puede realizar la función de mediación o de arbitraje si lo solicitan expresamente las partes.
- Acuerdo sobre solución extrajudicial de conflictos laborales (ASEC).
- En los conflictos que versen sobre aplicación e interpretación de una norma estatal, convenio colectivo, cualquiera que sea su eficacia si las partes no llegan a un acuerdo, ni designan árbitros, la autoridad laboral procederá a la remisión de las actuaciones al Juzgado de lo Social o Sala competente. El juicio se celebrará dentro de los 5 días siguientes al de la admisión a trámite de la demanda, y la sentencia se dictará dentro de los 3 días siguientes. La sentencia es ejecutiva desde que se dicte.

Derecho de huelga

La huelga puede definirse como el cese colectivo y concertado en la prestación de servicios para la defensa y promoción de los intereses laborales y sociales de los trabajadores. La Constitución Española reconoce

booksmedicos.org

en su *artículo 28.2* el derecho de huelga como un derecho fundamental, y goza de protección administrativa e incluso penal, puesto que el Código Penal sanciona con pena de prisión y multa a los que, mediante engaño o abuso de situación de necesidad, impidan o limiten este derecho. Es un instrumento exclusivo de los trabajadores por cuenta ajena, incluyendo los funcionarios y personal estatutario.

Dado que la huelga es un derecho de ejercicio colectivo, requiere una serie de requisitos y que se utilice el procedimiento previsto legalmente. Pero dada la titularidad individual del derecho, el trabajador, ante una convocatoria de huelga, puede decidir sumarse o no, o desistir unilateralmente de participar en cualquier momento.

Debe seguirse el siguiente *procedimiento:*

- Acuerdo, en reunión conjunta de los representantes de los trabajadores, por mayoría, levantando el acta correspondiente. Por votación de los propios trabajadores cuando así lo propongan; en este caso, la votación habrá de ser secreta y se decidirá por mayoría simple. Por acuerdo adoptado por las organizaciones sindicales con implantación en el ámbito laboral al que la huelga se refiera.
- Comunicación al empresario o empresarios afectados y a la autoridad laboral por escrito y con 5 días naturales de antelación a la fecha del inicio. En caso de empresas de servicios públicos, el preaviso será de 10 días naturales. Esta comunicación debe reflejar los objetivos de la huelga, las gestiones realizadas para resolver el conflicto antes de la adopción de esa medida, la fecha de su inicio y la composición del comité de huelga.
- Creación del comité de huelga, que está formado como máximo por 12 trabajadores de los centros de trabajo afectados. A este comité le corresponde participar en cuantas actuaciones sindicales, administrativas o judiciales se realicen para la solución del conflicto, y mientras dure la misma garantizará la prestación de los servicios necesarios para la seguridad y el mantenimiento de la empresa.

El ejercicio del derecho de huelga no extingue la relación de trabajo, sino que durante la huelga el contrato se considera en suspenso, y el trabajador no tendrá derecho al salario y se encontrará en situación de alta especial en la Seguridad Social, en la que cesa la obligación de cotización y el trabajador sigue protegido por el Sistema de Seguridad Social, aunque no tendrá derecho a prestación económica por IT que se inicie durante esta situación y mientras ésta subsista, ni a la prestación por desempleo por el hecho mismo de la suspensión del contrato de trabajo.

Algunos trabajadores pueden ser obligados a continuar su actividad, si tienen que atender servicios de seguridad o mantenimiento de la empresa, o si la empresa tuviese que atender un servicio esencial para la comunidad, si así lo decide la autoridad gubernativa. Se consideran servicios esenciales los que satisfacen derechos o bienes protegidos constitucionalmente, como la libre circulación por el territorio nacional, la salud, la información o la seguridad pública.

Debe respetarse la libertad de trabajo de aquellos trabajadores que no quieran sumarse a la huelga.

Desde el momento del preaviso y durante la huelga, el comité de huelga y el empresario y, en su caso, los representantes designados por los distintos comités de huelga y por los empresarios afectados, deberán negociar para llegar a un acuerdo. La huelga puede finalizar por transcurso del tiempo previsto, por desestimación de los convocantes o de los trabajadores, por acuerdo o pacto con el empresario, o por intervención de la autoridad pública.

El pacto que ponga fin a la huelga tendrá la misma eficacia que lo acordado en convenio colectivo.

El Gobierno, a propuesta del Ministerio de Trabajo e Inmigración (o los Consejos de Gobierno, en el ámbito de las comunidades autónomas), podrá acordar el establecimiento de un arbitraje obligatorio, teniendo en cuenta las consecuencias de la huelga y el perjuicio grave de la economía nacional, respetando el requisito de imparcialidad de los árbitros.

Serán consideradas ilegales las huelgas[35]:

- Que se inicien o se sostengan por motivos políticos o con cualquier otra finalidad ajena al interés profesional de los trabajadores afectados.
- De solidaridad o apoyo, salvo que afecten al interés profesional de quienes la promuevan o sostengan.
- Novatorias, que tengan por objeto alterar, dentro de su período de vigencia, lo pactado en un convenio colectivo o lo establecido por laudo, o que se convoquen o desarrollen contraviniendo lo expresamente pactado en el convenio colectivo para la solución de conflictos.
- Abusivas, como las huelgas rotatorias, las efectuadas por los trabajadores que presten servicios en sectores estratégicos con la finalidad de interrumpir el proceso productivo, las convocadas por sorpresa o las intermitentes. Este tipo de huelgas pueden justificar el cierre empresarial.

La participación en una huelga ilegal supone el cese del alta especial en la Seguridad Social, y el empresario puede dar de baja al trabajador por el período de huelga. Esta participación es sancionable, siempre que el trabajador tenga una especial implicación o cierto grado de protagonismo en el conflicto.

Será sancionable el incumplimiento de los servicios de mantenimiento y seguridad, o de los servicios

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

mínimos en el ámbito de los servicios esenciales de la comunidad, incluso en el marco de una huelga legal. Si el incumplimiento es grave y culpable, podrá imponerse la sanción de despido.

Cierre empresarial

El cierre empresarial o patronal también suele conocerse con la expresión inglesa *lock out*, y consiste en el cierre del centro de trabajo por el empresario, en caso de huelga o cualquier otra modalidad de irregularidad colectiva en el régimen de trabajo, cuando concurra alguna de las causas siguientes:

- Notorio peligro de violencia para las personas o de daños graves para las cosas.
- Ocupación ilegal del centro de trabajo o peligro cierto de que se produzca.
- Inasistencia o irregularidades en el trabajo que impidan gravemente el proceso normal de producción.

El empresario que proceda al cierre del centro de trabajo deberá comunicarlo en el plazo de 12 h a la autoridad laboral desde su adopción. El cierre ha de limitarse al tiempo indispensable, y la reapertura del centro de trabajo se efectuará —una vez extinguidas las causas que lo motivaron— a iniciativa del propio empresario, a instancia de los trabajadores o por requerimiento de la autoridad laboral. En este caso, la desobediencia a dicho requerimiento genera responsabilidad administrativa.

Durante el cierre empresarial por causas lícitas el contrato de trabajo está suspendido; el trabajador no tiene derecho al salario y se encontrará en situación de alta especial en la Seguridad Social. Tampoco tendrá derecho a prestación económica por IT que se inicie durante esta situación y mientras ésta subsista, ni a la prestación por desempleo por el hecho mismo de la suspensión del contrato de trabajo.

Durante el cierre ilegal, el trabajador tiene derecho a percibir su salario durante dicho período, así como al ingreso de las cotizaciones a la Seguridad Social correspondientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martín Valverde A, Rodríguez-Sañudo Gutiérrez F, García Murcia J. Derecho del trabajo. 11.ª ed. Madrid: Tecnos; 2002.
2. Real Decreto legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. BOE 1995; n.º 75, de 29 de marzo.
3. Ley 30/1984, de 2 de agosto, de Medidas para la Reforma de la Función pública. BOE 1984; n.º 185, de 3 de agosto.
4. Ley 23/1988, de 28 de julio, de Modificación de la Ley de Medidas para la Reforma de la Función pública. BOE 1988; n.º 181, de 29 de julio.
5. Ley 7/2007, de 12 de abril, del Estatuto Básico del Empleado Público. BOE 2007; n.° 89, de 13 de abril.
6. Ley 55/2003, de 16 de diciembre, del Estatuto Marco del personal estatutario de los servicios de salud. BOE 2003; n.º 301, de 17 de diciembre.
7. Real Decreto 1451/1983, de 11 de mayo, por el que en cumplimiento de lo previsto en la Ley 13/1982, de 7 de abril, se regula el empleo selectivo y las medidas de fomento del empleo de los trabajadores minusválidos. BOE 1983; n.º 133, de 4 de junio.
8. Real Decreto 2317/1993, de 29 de diciembre, por el que se desarrollan los contratos en prácticas y de aprendizaje y los contratos a tiempo parcial. BOE 1993; n.º 313, de 31 de diciembre.
9. Ley 63/1997, de 26 de diciembre, de Medidas urgentes para la Mejora del Mercado de Trabajo y el Fomento de la Contratación indefinida. BOE 1997; n.º 312, de 30 de diciembre.
10. Real Decreto 2720/1998, de 18 de diciembre, por el que se desarrolla el artículo 15 del Estatuto de los Trabajadores en materia de contratos de duración determinada. BOE 1999; n.º 7, de 8 de enero.
11. Real Decreto 488/1998, de 27 de marzo, por el que se desarrolla el artículo 11 del Estatuto de los Trabajadores en materia de contratos formativos. BOE 1998; n.º 85, de 9 de abril.
12. Real Decreto 2720/1998, de 18 de diciembre, por el que se desarrolla el artículo 15 del Estatuto de los Trabajadores en materia de contratos de duración determinada. BOE 1999; n.º 7, de 8 de enero.
13. Ley 14/2000, de 28 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y de Orden social. BOE 2000; n.º 313, de 30 de diciembre.
14. Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y de Orden social. BOE 2001; n.º 313, de 31 de diciembre.
15. Real Decreto 1131/2002, de 31 de octubre, por el que se regula la Seguridad Social de los trabajadores contratados a tiempo parcial, así como la jubilación parcial. BOE 2002; n.º 284, de 27 de noviembre.
16. Real Decreto 1132/2002, de 31 de octubre, de desarrollo de determinados preceptos de la Ley 35/2002, de 12 de julio, de medidas para el establecimiento de un sistema de jubilación gradual y flexible. BOE 2002; n.º 284, de 27 de noviembre.
17. Ley 56/2003, de 16 de diciembre, de Empleo. BOE 2003; n.º 301, de 17 de diciembre.
18. Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y de Orden social. BOE 2003; n.º 313, de 31 de diciembre.
19. Ley 43/2006, de 29 de diciembre, para la mejora del crecimiento y del empleo. BOE 2006; n.° 312, de 30 de diciembre.
20. Ley 44/2007, de 13 de diciembre, para la regulación del régimen de las empresas de inserción. BOE 2007; n° 299 de 14 de diciembre.
21. Real Decreto 197/2009, de 23 de febrero, por el que se desarrolla el Estatuto del Trabajo Autónomo en materia de contrato del trabajador autónomo económicamente dependiente y su registro y se crea el Registro Estatal de asociaciones profesionales de trabajadores autónomos. BOE; n.° 54 de 4 de marzo.
22. Ley 27/2009, de 30 de diciembre, de medidas urgentes para el mantenimiento y el fomento del empleo y la protección de las personas desempleadas. BOE 2009; n.° 315 de 31 de diciembre.

booksmedicos.org

23. Ley 35/2010, de 17 de septiembre, de medidas urgentes para la reforma del mercado de trabajo. BOE 2010; n.° 227 de 18 de septiembre.
24. Real Decreto 295/2009, de 6 de marzo, por el que se regulan las prestaciones económicas del sistema de la Seguridad Social por maternidad, paternidad, riesgo durante el embarazo y riesgo durante la lactancia natural. BOE 2009; n.° 69, de 21 de marzo.
25. Real Decreto 43/1996, de 19 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los procedimientos de regulación de empleo y de actuación administrativa en materia de traslados colectivos. BOE 1996; n.º 44, de 20 de febrero.
26. Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras. BOE 1999; n.º 266, de 6 de noviembre.
27. Real Decreto legislativo 2/1995, de 7 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de Procedimiento laboral. BOE 1995; n.º 86, de 11 de abril.
28. Ley orgánica 11/1985, de 2 de agosto, de Libertad sindical. BOE 1985; n.º 189, de 8 de agosto.
29. Real Decreto 1659/1998, de 24 de julio, por el que desarrolla el artículo 8, apartado 5, de la Ley del Estatuto de los Trabajadores en materia de información al trabajador sobre los elementos esenciales del contrato de trabajo. BOE 1998; n.º 192, de 12 de agosto.
30. Ley 10/1997, de 24 de abril, sobre derechos de información y consulta de los trabajadores en las empresas y grupos de empresas de dimensión comunitaria. BOE 1997; n.º 99, de 25 de abril.
31. Ley 44/1999, de 29 de noviembre, por la que se modifica la Ley 10/1997, de 24 de abril, sobre derechos de información y consulta de los trabajadores en las empresas y grupos de empresas de dimensión comunitaria. BOE 1999; n.º 286, de 30 de noviembre.
32. Ley 31/2006, de 18 de octubre, sobre implicación de los trabajadores en las sociedades anónimas y cooperativas europeas. BOE 2006; n.° 250, de 19 de octubre.
33. Ley 24/1999, de 6 de julio, por la que se modifica el artículo 92.2 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, referido a la extensión de Convenios Colectivos. BOE 1999; n.º 161, de 7 de julio.
34. Real Decreto 713/2010, de 28 de mayo, sobre registro y depósito de convenios y acuerdos colectivos de trabajo. BOE 2010; n.° 143, de 12 de junio.
35. Sentencia de 8 de abril de 1981 del Tribunal Constitucional. BOE 1981; n.º 99, de 25 de abril.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

12

La responsabilidad en materia de prevención de riesgos laborales

M.A. Torres Segura

LA OBLIGACIÓN DE PREVENIR LOS RIESGOS LABORALES

No cabe duda que el ámbito laboral, y en especial en el sector de la construcción y en determinadas industrias que trabajan con maquinaria o manipulan sustancias peligrosas, los trabajadores sufren situaciones de riesgo para su vida, salud o integridad física, riesgo que en ocasiones se materializa en un resultado lesivo para éstos. La prevención de los riesgos es un instrumento eficaz para evitar que se produzcan accidentes, por lo que se ha impuesto a los empresarios y a otros sujetos con responsabilidad en las empresas la obligación de adoptar las medidas y precauciones necesarias para evitar que se produzcan los siniestros. En este sentido, el legislador, consciente de la falta de eficacia de la actuación administrativa y de las sanciones que puedan imponerse, ha optado, al igual que ocurre en otras materias como la seguridad en el tráfico, por hacer recaer en la jurisdicción penal la responsabilidad del cumplimiento de la normativa en prevención, de modo que la amenaza de la imposición de las penas de prisión, multa e inhabilitación para la actividad profesional en el proceso penal es, sin duda, el mejor estímulo para que se adopten las medidas de prevención necesarias en el seno de las empresas.

El artículo 40.2 de la Constitución Española encomienda a los poderes públicos, como uno de los principios rectores de la política social y económica, velar por la seguridad e higiene en el trabajo. Este mandato constitucional conlleva la necesidad de desarrollar una política de protección de la salud de los trabajadores mediante la prevención de los riesgos derivados de su trabajo.

La norma esencial en esta materia es la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)[1], que en su Exposición de Motivos recoge la naturaleza y finalidad de la Ley y el nuevo enfoque que plantea afirmando que en «*la protección del trabajador frente a los riesgos laborales exige una actuación en la empresa que desborda el mero cumplimiento formal de un conjunto predeterminado, más o menos amplio, de deberes y obligaciones empresariales y, más aún, la simple corrección a posteriori de situaciones de riesgo ya manifestadas. La planificación de la prevención desde el momento mismo del diseño del proyecto empresarial, la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo, su actualización periódica a medida que se alteren las circunstancias, la ordenación de un conjunto coherente y globalizador de medidas de acción preventiva adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados y el control de la efectividad de dichas medidas constituyendo los elementos básicos del nuevo enfoque en la prevención de riesgos laborales que la Ley plantea. Y, junto a ello, claro está, la información y la formación de los trabajadores dirigidas a un mejor conocimiento, tanto del alcance real de los riesgos derivados del trabajo como de la forma de prevenirlos y evitarlos, de manera adaptada a las peculiaridades de cada centro de trabajo, a las características de las personas que en él desarrollan su prestación laboral y a la actividad concreta que realizan*».

La Ley y todas las demás normativas establecen o concretan, en cada rama de la actividad laboral, obligaciones en materia de prevención de riesgos, que deben ser cumplidas por los responsables de los centros de trabajo y que en el caso de no observar las normas y las distintas obligaciones pueden ser responsables y sancionados por vía administrativa o penal, o dar lugar al deber de indemnizar al trabajador en caso de que se produzca el evento dañoso.

DERECHO A LA PROTECCIÓN, DEBER DE PREVENCIÓN

El artículo 14.1 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales[1] establece no sólo el derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

seguridad y salud en el trabajo sino también el correlativo deber del empresario y de las administraciones públicas de la protección de los trabajadores o del personal a su servicio frente a los riesgos laborales. El citado precepto concreta a su vez que «*los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo*».

El número 2 de este artículo 14 determina que en cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo, debiendo realizar la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, debiendo desarrollar una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva con el fin de perfeccionar de manera continua las actividades de identificación, evaluación y control de los riesgos que no se hayan podido evitar y los niveles de protección existentes, y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas anteriormente a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.

El número 3 concreta que el empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Junto a estos deberes generales del empresario, la doctrina habla de deberes «específicos» repartidos a lo largo del articulado de la Ley y que se pueden ordenar, siguiendo a Martín Lorenzo y Ortiz de Urbina[2] y la clasificación propuesta por el profesor Sala[3], de la siguiente forma:

- Deber de evitar el riesgo, evaluarlo cuando no sea posible evitarlo y combatirlo en su origen (art. 15.1 apartados a, b y c).
- Deber de implantar y aplicar un plan de prevención de riesgos laborales, integrando la actividad preventiva en el sistema general de gestión de la empresa (arts. 14.2 y 16).
- Deber de proporcionar al trabajador los equipos de trabajo y en su caso los medios de protección individual adecuados (arts. 15.1 h y 17).
- Deber de informar a los trabajadores y darles participación en la organización de las tareas de prevención (arts. 14.1, 14.2, 15.1 i, 15.3, 18 y capítulo V de la LPRL).
- Deber de proporcionar formación a los trabajadores individuales en materia de prevención (arts. 14.1, 14.2 y 19).
- Deber de elaborar un plan de emergencia (arts. 14.2 y 20).
- Deber de adoptar las medidas necesarias en caso de riesgo grave e inminente para los trabajadores (arts. 14.1, 14.2 y 22).
- Deber de vigilar periódicamente el estado de salud de los trabajadores (art. 22).
- Deber de documentación (art. 23).
- Deber de protección de los trabajadores especialmente sensibles a ciertos riesgos (arts. 15.2 a, 25, 26 y 27).

DISTINTAS ACCIONES, DIVERSAS JURISDICCIONES

El incumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales puede dar lugar a consecuencias y a la exigencia de responsabilidades en hasta cuatro órganos jurisdiccionales que recogemos a continuación.

Jurisdicción administrativa

Derivada del levantamiento por la Inspección de Trabajo del acta de infracción y la imposición de la correspondiente sanción. El acta de infracción se levanta por el sólo hecho de incumplir las medidas de prevención y seguridad aunque no se haya producido accidente, pero es frecuente que sea precisamente el accidente el que provoca la visita y el informe de la Inspección. Conforme a lo dispuesto en el artículo 5 del Reglamento sobre Imposición de Sanciones en el orden social, aprobado por RD 928/98, procede la suspensión de las actuaciones administrativas contra la sanción laboral por encontrarse aperturadas actuaciones penales.

Los hechos declarados probados por el Juez de lo Contencioso-Administrativo vinculan al Juez de lo Social en un proceso por recargo de prestaciones según dispone el artículo 42.5 del RDL 5/2000 sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social (LISOS)[4]: «*la declaración de hechos probados que contenga una sentencia firme del orden jurisdiccional contencioso-administrativo, relativa a la existencia de infracción a la normativa de Prevención de Riesgos Laborales, vinculará al orden social de la jurisdicción, en lo que se refiere al recargo*».

No resulta posible ser sancionado simultáneamente administrativamente y ser condenado en un proceso penal. El artículo 3 de la LISOS contiene una serie de previsiones al respecto. En el apartado 1 se recoge expresamente el principio *non bis in idem* de forma que

booksmedicos.org

un mismo hecho no podrá sancionarse simultáneamente en vía penal y administrativa; por todo ello, «*no podrán sancionarse los hechos que hayan sido sancionados penal o administrativamente, en los casos en que se aprecie identidad de sujeto, de hecho y de fundamento*». Sí resulta perfectamente posible que la Inspección de Trabajo sancione a la entidad para la que trabaja el empleado y que en el proceso penal el responsable de la empresa o de la prevención en la misma sea condenado por no adoptar las medidas de seguridad adecuadas, y en el caso de accidente que debe dar lugar a una indemnización la entidad deba responder de la indemnización como responsable civil subsidiario.

El número 2 de este artículo 3 de la Ley establece que en los supuestos en que las infracciones pudieran ser constitutivas de ilícito penal, la Administración pasará el tanto de culpa al órgano judicial competente o al Ministerio Fiscal y se abstendrá de seguir el procedimiento sancionador mientras la autoridad judicial no dicte sentencia firme o resolución que ponga fin al procedimiento o mientras el Ministerio Fiscal no comunique la improcedencia de iniciar o proseguir las actuaciones. Finalmente, el número 3 de este artículo recoge que «*de no haberse estimado la existencia de ilícito penal, o en el caso de haberse dictado resolución de otro tipo que ponga fin al procedimiento penal, la Administración continuará el expediente sancionador basándose en los hechos que los tribunales hayan considerado probados*». Sin embargo, no es infrecuente que en el proceso penal se aporte el acta de sanción a la empresa por la autoridad administrativa, no existiendo en esta materia el nivel de coordinación que sería deseable.

Jurisdicción laboral

Relativa al expediente sobre recargo de prestaciones de responsabilidad empresarial en materia de prevención por falta de medidas de seguridad y reclamación de daños y perjuicios derivados del accidente de trabajo. En cuanto a los recargos de prestaciones, se inicia por un acta de la Inspección de Trabajo que propone un porcentaje de recargo sobre la prestación (incapacidad transitoria, incapacidad permanente total, incapacidad permanente absoluta o gran invalidez) y según dispone el artículo 123 de la Ley General de la Seguridad Social (LGSS), «*todas las prestaciones económicas que tengan su causa en accidente de trabajo o enfermedad profesional, se aumentarán, según la gravedad de la falta, de un 30 a un 50 por ciento, cuando la lesión se produzca por máquinas, artefactos, o en instalaciones, centros o lugares de trabajo que carezcan de los dispositivos de precaución reglamentarios, los tengan inutilizados o en malas condiciones, o cuando no se hayan observado las medidas generales o particulares de seguridad e higiene en el trabajo, o las elementales de salubridad o las de adecuación personal a cada trabajo habida cuenta de sus características y de la edad, sexo y demás condiciones del trabajador*». El procedimiento sobre recargo es independiente y no se suspende por el inicio de la vía penal.

Jurisdicción civil

Persigue la reclamación de daños y perjuicios derivados del accidente de trabajo. Las acciones civiles derivadas de un accidente de trabajo causado por el incumplimiento por el empresario de las normas de prevención de riesgos laborales se pueden plantear, al margen de la jurisdicción penal, si los hechos fueran constitutivos de delito con ejercicio conjunto de acciones civiles y penales de oficio por el Ministerio Fiscal, ante la jurisdicción social y ante la jurisdicción civil, lo que nos lleva a valorar además si la reclamación se funda en la responsabilidad civil extracontractual de los artículos 1902 y 1903 del Código Civil o en un incumplimiento de la empresa con quien el lesionado mantiene una relación contractual que debe fundarse en el 1101 del Código Civil. El conocimiento por el orden civil de este tipo de reclamaciones se fundamenta materialmente en la culpa extracontractual, pues es evidente que la contractual corresponde al orden jurisdiccional social. Así, por ejemplo, la Sala de lo Social del Tribunal Supremo, en sentencia de 10 de diciembre de 1998, contempla los accidentes de trabajo dentro de la estricta relación contractual, excluyendo la competencia de cualquier otro orden jurisdiccional, mientras que la Sala de lo Civil atribuye la competencia al orden civil. Hace años, los autos de 4 de abril de 1994, 10 de junio de 1996 y 23 diciembre de 2003 de la Sala de Conflictos de Competencia del Tribunal Supremo declararon la competencia del orden social, pero la Sala Primera de lo Civil, en sentencias de 22 abril de 2003 y 31 diciembre de 2003 entendió que las resoluciones dictadas por la Sala de Conflictos no crean jurisprudencia y que es competente para conocer de la indemnización por el accidente de trabajo la jurisdicción civil.

Autos más recientes de la Sala de Conflictos del Tribunal Supremo de 28 de febrero de 2007 y de 2 de abril y 19 de junio de 2009 resumen los criterios utilizados por ella, de manera reiterada y constante, desde el año 1993. Esas líneas de decisión, en resumen, son las siguientes: *a)* en la relación entre empresario y trabajador, la responsabilidad tiene un marcado carácter contractual al derivarse el daño de un contrato de trabajo; *b)* la obligación de prevención forma parte, normativamente, del contrato; *c)* la obligación impuesta *ex lege*, debe implicar que la no observancia de las

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

normas garantizadoras de la seguridad en el trabajo, por el empleador, constituye un incumplimiento del contrato de trabajo, contrato que es el parámetro esencial para determinar y delimitar la competencia (…), de manera que cuando se demanda una indemnización por el contrato de trabajo que se ha producido como consecuencia de la infracción de una obligación de seguridad (…), será la jurisdicción social la competente, en virtud de lo dispuesto en el artículo 9 de la LOPJ, añadiéndose que el Orden Jurisdiccional civil únicamente opera cuando el daño sobrevenido no se produce con motivo u ocasión del trabajo sino que se vincula a una conducta del empleador ajena al contenido obligacional del contrato de trabajo.

El auto de 2 de abril de 2009 de la Sala de Conflictos se hace eco de las sentencias de 15 de enero de 2008 del Pleno de la Sala I que afirman que en estos casos habrá de analizarse el cumplimiento por parte del empresario demandado de sus obligaciones de seguridad para con el trabajador derivadas del contrato de trabajo, afirmándose literalmente en la primera de ellas que «habrá incumplimiento del contrato de trabajo en aquellos casos en que se vulneren las normas voluntarias, colectivas o legales, reguladoras del mismo, porque, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1258 CC, las obligaciones relativas a la seguridad de los trabajadores forman parte del contenido del contrato de trabajo según las normas legales que lo regulan». Esta sentencia de la Sala I, tras resumir los criterios utilizados por la Sala de Conflictos en el auto de 28 de febrero de 2007, coincidentes con los de la Sala Cuarta, y hacer las valoraciones propias, con apoyo normativo en el artículo 19 del Estatuto de los Trabajadores, en el artículo 14 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, y en los artículos 123.3 y 127.3 de la LGSS y texto refundido de 20 de junio de 1994, considera que «la responsabilidad por accidentes de trabajo, nace del incumplimiento de una obligación legal, porque la ley está determinando el contenido obligacional del contrato de trabajo. La obligación de seguridad pertenece al ámbito estricto del contrato de trabajo, porque forma parte del contenido contractual al establecerlo la ley de Prevención de riesgos laborales en el artículo 14: se trata de una obligación general de diligencia incorporada por la ley al contenido del contrato de trabajo».

En definitiva, la responsabilidad del empresario demandado deriva del incumplimiento por su parte de las obligaciones en materia de prevención de riesgos y, por lo tanto, se genera un riesgo para el trabajador en el seno de su relación contractual, por lo que de dicho incidente debe conocer la jurisdicción social.

En todo caso, la reclamación derivada del accidente de trabajo debe probar siempre los siguientes extremos:

- El daño efectivamente sufrido.
- La relación de causalidad entre la actividad negligente del empresario y ese daño.
- La culpa del empresario.

Jurisdicción penal

Se inicia mediante denuncia por parte del Ministerio Fiscal o bien de oficio por el propio órgano judicial.

LOS DELITOS CONTRA LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO[5–12]

Tipos penales que protegen la adopción de las medidas de prevención

La tipificación legal de las conductas penalmente relevantes por incumplimiento u omisión de las normas de prevención de riesgos laborales aparecen en los artículos 316, 317 y 318 del Código Penal, dentro del Título XV del Libro II del Código Penal con la rúbrica de «Delitos contra los Derechos de los Trabajadores». Estos preceptos legales, que no han sufrido modificación alguna con la reciente reforma del Código Penal efectuada por la Ley 5/2010 de 22 de junio, en vigor desde el 23 de diciembre de 2010[5], no requieren que el peligro se concrete en una lesión efectiva puesto que el delito en cuestión es un tipo de riesgo (Sentencia del Tribunal Supremo [STS] de 12 noviembre 1998) y pueden concurrir con otros delitos en el caso de que además del peligro concreto y grave se materialice el resultado lesivo, caso de delito de homicidio por imprudencia grave o lesiones por imprudencia grave (arts. 142 y 152 del Código Penal, respectivamente) o falta de imprudencia con resultado de muerte o lesiones (artículo 621 del mismo texto legal).

El contenido de estos artículos es el siguiente:

- *Artículo 316*. Los que con infracción de las normas de prevención de riesgos laborales y estando legalmente obligados, no faciliten los medios necesarios para que los trabajadores desempeñen su actividad con las medidas de seguridad e higiene adecuadas, de forma que pongan así en peligro grave su vida, salud o integridad física, serán castigados con las penas de prisión de 6 meses a 3 años y multa de 6 a 12 meses.
- *Artículo 317*. Cuando el delito a que se refiere el artículo anterior se cometa por imprudencia grave, será castigado con la pena inferior en grado.
- *Artículo 318*. Cuando los hechos previstos en los artículos de este título se atribuyeran a personas jurídicas, se impondrá la pena señalada a los administradores o encargados del servicio que hayan

booksmedicos.org

sido responsables de éstos y a quienes, conociéndolos y pudiendo remediarlo, no hubieran adoptado medidas para ello. En estos supuestos la autoridad judicial podrá decretar, además, alguna o algunas de las medidas previstas en el artículo 129 de este Código.

Es preciso destacar que el artículo 129 al que se remite el artículo 318, sí que ha sido modificado por la Ley 5/2010[5] de 22 de junio (BOE 23 de junio) y con la nueva redacción se remite al artículo 33.7 del Código Penal que se refiere a las penas aplicables a las personas jurídicas y cuyo contenido es similar al antiguo artículo 129 con posibilidad de adoptar medidas en la sentencia como la disolución de la persona jurídica, la suspensión de sus actividades, la clausura de sus locales, la prohibición de realizar actividades en el futuro, la inhabilitación para obtener subvenciones públicas o la intervención de la empresa.

La necesidad del refuerzo penal a la normativa de prevención

La existencia de estas normas en el Código Penal se encuentra justificada por el reconocimiento por parte del legislador de la insuficiencia de la respuesta administrativa para combatir la siniestralidad laboral, especialmente en el ámbito de la construcción, de forma que las sanciones administrativas eran insuficientes para poner fin a esa auténtica tragedia social que eran los accidentes laborales, en muchos casos con fallecimientos y que se producían casi a diario. El derecho penal se convierte en un instrumento necesario para combatir la siniestralidad laboral y para obligar y concienciar a empresarios y profesionales del deber de cumplir los deberes de prevención de riesgos laborales impuestos por la normativa. Si bien la intervención del derecho penal en esta materia es necesaria y conveniente, puede chocar con el concepto de *ultima ratio* del derecho penal y con el carácter fragmentario y subsidiario que rige la aplicación de esta rama del derecho, siendo evidente que genera una cierta inseguridad jurídica entre los profesionales.

Como indica, entre otras muchas, la sentencia de la Sala Segunda del Tribunal Supremo de 18 de enero de 1995, «hay un principio fundamental en relación con la seguridad en el trabajo, plenamente arraigado en la conciencia de nuestra sociedad, cada vez más firme en los países civilizados e inspirador de la legislación vigente en esta materia, en virtud de lo cual toda persona que ejerce un mando de cualquier clase en la organización de las tareas de unos *trabajadores tiene como misión primordial el velar por el cumplimiento de las normas de seguridad anteponiéndolas a cualquier otra consideración*. Una elemental escala de valores nos dice que *la vida e integridad física de las personas se encuentra por encima de cualesquiera otros, singularmente por encima de los de contenido económico*». El tipo penal del artículo 316 del Código Penal como mantiene la STS de 4 de junio de 2002 responde a la idea de adelantar la línea de intervención punitiva y tiene la estructura característica de un delito de omisión y de peligro concreto grave, configurándose autónomamente de los delitos de resultado, por lo que permite la compatibilidad entre ambos si el resultado lesivo se produce. Los tipos penales de los artículos 316 y 317 son de peligro; se trata pues de anticipar la intervención del derecho penal al momento previo a la producción del resultado, la línea de intervención punitiva, de modo que se castiga el mero hecho de poner en peligro la vida, salud o integridad de los trabajadores y en cuanto al interés jurídico protegido, no cabe duda de que protege un interés colectivo o supraindividual como es la seguridad en el trabajo.

En definitiva, estos delitos no son sino vulneraciones de la normativa en materia de prevención de riesgos laborales que alcanza entidad penal cuando la infracción de las normas de prevención en el trabajo afecta a los más graves preceptos cuya omisión es capaz de generar aquel grave peligro. Se trata de incumplimientos de las normas de seguridad en el trabajo que se han reconvertido en tipo penal por la mayor capacidad lesiva que la infracción conlleva para el bien jurídico de la vida, salud o integridad del colectivo de trabajadores.

Aspectos principales de la normativa

La STS de 29 de julio de 2002 resume perfectamente los principales aspectos del artículo 316 del Código Penal y establece que «el tipo penal del artículo 316, se trata de un tipo penal de estructura omisiva o más propiamente de infracción de un deber que protege la seguridad en el trabajo entendido como la ausencia de riesgos para la vida y la salud del trabajador dimanante de las condiciones materiales de la prestación del trabajo, bien jurídico autónomo y por tanto independiente de la producción de una efectiva lesión que en todo caso merecería calificación independiente, en el que el sujeto activo, los legalmente obligados, ocupan una posición semejante a la de garante» y al respecto la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), Ley 31/95 de 8 de noviembre, en su artículo 14.2, impone al empresario un deber de protección frente a los trabajadores «para garantizar su seguridad y la salud en todos los aspectos relacionados con el trabajo en términos inequívocos (…) el empresario deberá garantizar la seguridad y salud de los trabajadores a su servicio (…) el empresario realizará la prevención de los riesgos

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

laborales mediante la adopción de cuantas medidas…». Continúa expresando la resolución citada que resulta incontestable que los empresarios o titulares de la empresa son los posibles sujetos activos del delito, pero no sólo ellos sino también, desde una perspectiva penal los administradores y encargados del servicio a los que se refiere el artículo 318 del Código Penal. Finalmente, el elemento normativo del tipo se refiere a «la infracción de las normas de prevención de riesgos laborales…», lo que permite calificar el delito como tipo penal en blanco; en este sentido, la STS número 1360/98 de 12 de noviembre, de suerte que es la infracción de la normativa laboral la que completa el tipo, bien entendido que no bastaría cualquier infracción administrativa para dar vida al tipo penal, porque ésta exige en adecuado nexo de causalidad que la norma de seguridad infringida debe poner en «peligro grave su vida, salud o integridad física» y, por ello, es la que nos envía a infracciones graves de la normativa laboral que lleven consigo tal creación de grave riesgo.

Los elementos del tipo penal del artículo 316 son los siguientes:

- Infracción por su parte de normas de prevención de riesgos.
- Omisión de facilitar medios necesarios para el desempeño del trabajo.
- En condiciones de seguridad adecuadas exigidas por las normas reguladoras de esa protección frente a riesgos laborales.
- Efecto de poner en peligro la vida o integridad física de los trabajadores, se produzca o no un accidente que cause lesiones o el fallecimiento de alguno de los trabajadores. Debe haber un nexo de causalidad entre el no facilitar las medidas oportunas, con infracción de la normativa, y la creación de un grave riesgo, debiendo destacarse que lo que se exige que sea grave es, precisamente, el riesgo, y no la infracción.

El artículo 316 es una norma penal en blanco por dos razones: *a)* el delito se comete cuando se produce «… la infracción de las normas de prevención de riesgos laborales…», por lo que habrá que acudir a las normas no penales para determinar cuándo existe infracción de las normas de prevención de riesgos laborales, y *b)* podrán ser sujetos activos del delito las «personas legalmente obligadas» a poner las medidas oportunas en materia de seguridad e higiene en el trabajo, lo que obliga también a acudir a la normativa laboral y en especial a la LPRL. Destacar que en el ámbito de la construcción, que supone la mayor parte de los accidentes laborales, se cuenta además con una normativa más detallada como es el Real Decreto 1627/1997[6] de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, existiendo en cada rama de la actividad una normativa dispersa que también debe tenerse en cuenta.

El riesgo que se crea con la omisión de las normas de prevención debe ser grave. No toda infracción grave de la normativa de prevención de riesgos laborales da lugar a la intervención del derecho penal. El artículo 12.16 de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social[3] considera infracción grave la que suponga incumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales, siempre que dicho incumplimiento cree un riesgo grave para la integridad física o salud de los trabajadores afectados, debiendo atenderse en el ámbito penal, más que a la gravedad de la infracción, a la gravedad del resultado que se puede producir con esa infracción, exigiendo la norma penal que nos encontremos no ante un peligro abstracto o potencial sino ante un riesgo concreto e inminente.

No todo incumplimiento de esa normativa puede dar lugar a la aplicación del tipo penal, pues en caso contrario la potestad sancionadora de la administración quedaría vacía de contenido y se vulneraría el principio de intervención mínima. En este sentido, por ejemplo la STS 1360/98 de 12 de noviembre establece que «es la infracción de la normativa laboral la que completa el tipo, bien entendido que no bastaría cualquier infracción administrativa para dar vida al tipo penal, porque ésta exige, en adecuado nexo de causalidad, que la norma de seguridad infringida ponga en «peligro grave su vida, salud o integridad física», lo que nos envía a infracciones graves de la normativa laboral que lleven consigo tal creación de grave riesgo. Otra concepción, en la línea de bastar para la integración del tipo penal cualquier infracción de normas de seguridad, extendería indebidamente la respuesta penal a niveles incompatibles con el principio de mínima intervención y de seguridad jurídica. En definitiva, podemos concluir que la integración del tipo penal con la normativa de la prevención de riesgos laborales, sólo debe ser en relación con la infracción de los más graves preceptos cuya omisión es capaz de generar aquel grave peligro. En consecuencia se está ante una infracción de una norma de seguridad que se ha reconvertido en tipo penal por la mayor lesividad que aquella infracción conlleva para el bien jurídico de la vida, salud o integridad del colectivo de trabajadores (STS de 4 de junio de 2002 y 29 de julio de 2002). En este sentido, la STS de 26 de julio de 2000 establece que «el ámbito ordinario e intenso de la protección corresponde sustancialmente al derecho laboral y que su trascendencia penal debe constituir remedio extremo». En el mismo sentido se pronuncia la STS de 26 de septiembre de 2001 que afirma que el tipo penal que incorpora el actual artículo es un delito de omisión de las medidas

booksmedicos.org

de seguridad e higiene adecuadas, pero al que se añade la exigencia de que, en conexión causal, se produzca un peligro grave para la vida, la salud o la integridad física de los trabajadores. Esa omisión debe ser, en expresa remisión a la normativa laboral, de normas de prevención de riesgos laborales y sólo afecta a los legalmente obligados a facilitarlas. Citar también, en el mismo sentido, la sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Valencia de 3 de junio de 2002.

Elemento objetivo. Incumplimiento del deber de facilitar los medios

La conducta típica no puede ser cualquier infracción de esas normas, sino que ha de consistir, precisamente, en no facilitar los medios necesarios para que los trabajadores desempeñen en cada caso su específica actividad laboral con las medidas de seguridad e higiene que sean adecuadas y, además, esa particular conducta omisiva ha de producir, en adecuada relación causal, una situación de peligro grave para la vida, la salud o la integridad física de esos trabajadores en el desempeño de sus respectivos trabajos. No se comete el delito por no cumplir sin más la normativa laboral, sino que se exige que sea por no facilitar el responsable los medios necesarios. La interpretación del término «medios» admite distintas posturas. Una primera, más restrictiva, sólo incluiría los medios materiales mientras que otra más amplia, que se estima más acertada, incluye los medios materiales, los de carácter inmaterial (información y formación de los trabajadores) y los de carácter organizativo (turnos y métodos de trabajo). El magistrado Alberto Jorge Barreiro[8] considera que se comprenden «dentro del ámbito de aplicación de la norma los supuestos en que el empresario o su delegado no formen o no informen al trabajador en todas las cuestiones relacionadas con las situaciones de riesgo atinentes a su actividad laboral. Ello significa que los empresarios y delegados deben responder también penalmente cuando incumplan con las obligaciones de formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos laborales y tales omisiones repercutan después en las situaciones de peligro concreto que se generen en perjuicio de los operarios. Sin embargo, esto no puede entrañar que la responsabilidad penal se extienda a los supuestos que se refieren al control del uso efectivo de los medios (en sentido amplio) debidamente facilitados, pues ese control no aparece tipificado en el texto del precepto penal».

El concepto de «medios necesarios» no debe limitarse a los materiales (guantes, redes, andamios, etc.) sino que debe incluir los llamados intelectuales (formación al trabajador, información, asignación de tareas acordes a sus características) e incluso organizativos (jornada, horarios, turnos, etc.). Una interpretación literal del precepto con arreglo al significado propio de los términos utilizados lleva a considerar por «medios» no sólo los meramente materiales sino los llamados inmateriales, entendiendo por medio todo lo destinado a conseguir un fin, y no en vano el propio Diccionario de la Lengua Española admite entre otras definiciones de medio «cosa que puede servir para un determinado fin». Los medios para desempeñar el trabajo con seguridad son todas las condiciones de todo tipo previstas en la legislación laboral para que el trabajador pueda ejercer su trabajo con total seguridad. La propia Audiencia Provincial de Granada admite esta interpretación del concepto de «medios» en sentencia de 3 de julio de 2009 al afirmar que «por medios necesarios» deben entenderse los personales, reales y sistémicos que sean precisos para salvaguardar la seguridad e higiene en el trabajo o, desde otra perspectiva, la ausencia de peligro grave para los bienes jurídicos protegidos.

Un ejemplo de no facilitación de los medios necesarios es el incumplimiento del deber de formación del empresario. El trabajador debe recibir formación e información en materia de prevención de riesgos laborales por parte de la empresa conforme a lo dispuesto en los artículos 4.2 y 19.1 del Texto Refundido del Estatuto de los Trabajadores (RD Legislativo 1/95 de 24 de marzo), y los artículos 18 y 19 de la LPRL. El artículo 19.1 de la Ley 31/95 establece que «en cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo». La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario. Las STS de 4 de junio y de 29 de julio de 2002 condenan por el delito del artículo 316 por falta de formación. La primera afirma que «la sentencia impugnada razona convincentemente la actuación imprudente de uno de los acusados (…) por destinar a un menor a un trabajo peligroso, sin impartirle ninguna formación ni informar a sus padres, despreocupándose de cuidar su adaptación al trabajo que prácticamente acababa de iniciar». En cuanto a la segunda se dice que «el accidente se produjo por la concurrencia de dos causas explicitadas en el *factum:* la falta de ciertas medidas de seguridad en la cinta y la deficiente instrucción dada al trabajador (…) que ocasionalmente y sin la debida instrucción, dirigía ese día los mandos centrales de la cinta transportadora».

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Dolo e imprudencia[10]

1. *El dolo del artículo 316*. Consiste en el conocimiento y voluntad de realizar todos los elementos objetivos del tipo total del injusto. Con carácter general, el dolo en esta infracción tiene los tres elementos siguientes: *a)* conciencia de la infracción de la norma de prevención de riesgos laborales; *b)* conocimiento de que no se han facilitado los elementos de seguridad imprescindibles, y *c)* conocimiento de la existencia de una grave situación de peligro creada como consecuencia de las dos omisiones anteriores.
2. *La imprudencia del artículo 317*. Nuestra jurisprudencia, como reitera la STS de 22 de diciembre de 2001, estructura el delito imprudente sobre dos pilares fundamentales: el psicológico de la previsibilidad, el querer saber, y el normativo de la reprochabilidad, es decir, el deber evitar el daño concreto que se origina.

   El delito imprudente del artículo 317 se comete cuando el sujeto obligado, por negligencia o descuido, no tuvo conocimiento de la situación generadora de su deber de actuar o cuando no cumple sus deberes de garantía.

   En el vigente Código Penal sólo se castigan determinados y específicos delitos culposos debiendo, en todo caso, de existir una norma penal que incrimine la comisión imprudente, sea en forma grave o en forma leve (5, 12 y 621 del nuevo Código Penal). En este caso sólo las infracciones que ponen en grave e inminente peligro, pueden originar este delito, pero la gravedad de la imprudencia requiere analizar no sólo la entidad de la infracción del deber de cuidado sino también el grado de poder de previsión (en este sentido citamos la STS de 16 de marzo de 2001).

   Según constante jurisprudencia, la imprudencia penalmente relevante exige la concurrencia de los siguientes presupuestos:
   a) Acción u omisión voluntaria no maliciosa.
   b) Infracción del deber de cuidado.
   c) Resultado dañoso en relación de causalidad con la conducta, resultado que no exige en este delito.
   d) Creación de un riesgo previsible y evitable.

Únicamente puede otorgarse relevancia penal a la imprudencia grave, y la imprudencia será grave cuando se infringen los deberes elementales que cabría exigir al menos diligente de los hombres. La jurisprudencia viene reservando el tipo imprudente a los supuestos en que se adoptaron medidas de seguridad, pero resultaban manifiestamente insuficientes o defectuosas. En este sentido cabe citar las STS de 26 de julio de 2000 y 5 de septiembre de 2001, exponiendo la primera citada que «es cierto que el elemento normativo consistente en la infracción de las normas de prevención no exige legalmente dosis de gravedad alguna, a diferencia del peligro y de la comisión por imprudencia, y precisamente por ello una cosa es la falta de prevención del riesgo equivalente a la omisión de las medidas necesarias y adecuadas exigidas conforme a la legislación laboral y otra distinta su insuficiencia o defectuosidad, lo que debe dar lugar a los dos tipos de comisión previstos, radicando su diferencia en el elemento subjetivo: conciencia del peligro cuando se trata del tipo doloso, y a pesar de ello se omiten las medidas adecuadas y necesarias, e infracción del deber del cuidado por ausencia de todas las previsibles exigibles al garante de la seguridad y salud de los trabajadores (art. 14.2 Ley 31/1995)».

Lo relevante para diferenciar la imprudencia grave de la leve no es la gravedad de la infracción de las normas de prevención de riesgos laborales sino la intensidad de la infracción del deber de cuidado. La imprudencia será grave cuando se ha omitido el deber de diligencia más elemental para la infracción de las normas de prevención de riesgos laborales de forma que ponga en peligro grave la vida, salud o integridad de los trabajadores.

Por último decir que se quebranta el principio acusatorio cuando, formulada acusación por el delito doloso, recae condena con aplicación del tipo imprudente.

Los sujetos responsables

El empresario

El delito del artículo 316 es un especial propio puesto que sólo pueden cometerlo determinadas personas, las legalmente obligadas a poner las medidas oportunas en materia de seguridad e higiene en el trabajo. La LPRL que complementa la norma en blanco del artículo 316 establece principalmente la responsabilidad del empresario al que el artículo 14.2 de la citada Ley impone el deber de protección frente a los trabajadores para garantizar su seguridad y la salud en todos los aspectos relacionados con el trabajo en términos inequívocos: «el empresario deberá garantizar la seguridad y salud de los trabajadores a su servicio», «el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de medidas».

La Ley de Prevención establece además las obligaciones del empresario de evaluar los riesgos laborales existentes (art. 16), garantizar la seguridad de las máquinas, equipos, herramientas e instalaciones y proporcionar los equipos de protección (art. 17), informar y formar a los trabajadores en materia de seguridad (arts. 18 y 19), crear una organización preventiva (arts. 30-32 bis y disposición adicional 4.ª), vigilar el cumplimiento

booksmedicos.org

efectivo de las medidas previamente previstas, paralizar la actividad laboral en caso de riesgo grave e inminente (arts. 17 y 21), coordinar la actividad preventiva en los supuestos de contratas y subcontratas (arts. 24 y 28) y documentar y notificar las actuaciones preventivas (art. 23).

Pero no sólo es sujeto activo el empresario, ya que el artículo 318 del Código Penal precisa que, cuando los hechos previstos en los artículos anteriores se atribuyeran a personas jurídicas, se impondrá la pena señalada a los administradores o encargados del servicio que hayan sido responsables de éstos y a quienes, conociéndolos y pudiendo remediarlo, no hubieran adoptado medidas para ello. El artículo 316 no alude expresamente al empresario como único sujeto activo del ilícito penal, sino que se refiere a los sujetos «obligados», fórmula legal suficientemente amplia para permitir declarar al Tribunal Supremo que «son todas aquellas personas que desempeñen o ejerzan funciones de dirección o de mando en una empresa, y tanto sean aquellas superiores, intermedias o de mera ejecución y tanto las ejerzan reglamentariamente como de hecho, están obligadas a cumplir y a hacer cumplir las normas y reglas destinadas al mantenimiento de la seguridad del trabajo y a la prevención de eventos dañosos procedentes del mismo» (STS de 12 de mayo de 1981).

Cuando el delito se impute a una persona jurídica según el artículo 318 serán sujetos activos: *a)* los administradores y encargados del servicio que hayan sido responsables de los hechos; *b)* quienes, conociéndolos y pudiendo remediarlos, no hubieran adoptado medidas para ello. En el caso de los administradores de la sociedad, no se puede exigir que el administrador deba de estar al tanto de todas las vicisitudes de ésta y ser responsable de todas las decisiones o incidencias de la entidad, existiendo en toda empresa de cierto tamaño, sobre todo en el ámbito de la construcción, otras personas responsables de diversas materias, en concreto de los aspectos técnicos o de seguridad debiendo descartarse en cuanto al reproche penal cualquier tipo de responsabilidad objetiva o culpa *in eligendo* o *in vigilando* propia del ámbito civil, recordando que el tipo penal del artículo 316 es un tipo doloso y en modo alguno imprudente.

El artículo 5 del Código Penal establece que no hay pena sin dolo o imprudencia y no basta ser empresario o su encargado para ser de forma automática criminalmente culpable de las actividades de los responsables de otra empresa, no pudiendo exigirse que el empresario ejerza una total vigilancia o control de la empresa hasta el punto de inspeccionar personalmente cada lugar de trabajo en profundidad, pues en tal caso penal nos encontraríamos ante una responsabilidad penal objetiva.

El propio Tribunal Constitucional, en sentencia de 20 de julio de 1993 descartó interpretaciones formalistas que equiparaban automáticamente la condición de administrador o directivo de la empresa a la de autor del delito que se había cometido con motivo de la actividad empresarial y al examinar el artículo 15 bis del anterior Código Penal advierte que «su incorporación al Código Penal, en efecto, no vino en modo alguno a introducir una regla de responsabilidad objetiva que hubiera de actuar indiscriminada y automáticamente, siempre que, probada la existencia de una conducta delictiva cometida al amparo de una persona jurídica, no resulte posible averiguar quiénes, de entre sus miembros, han sido los auténticos responsables de la misma, pues ello sería contrario al derecho a la presunción de inocencia y al propio precepto».

Destacar en materia de prevención la STS de 10 de abril de 2001 que determina que «no basta ser administrador o representante de una persona jurídica para ser de forma automática criminalmente responsable de las actividades de la misma típicamente previstos en la norma penal». Destacar también por su rotundidad, la sentencia de la Audiencia Provincial de Barcelona de 10 de febrero de 2006 que excluye la responsabilidad penal del director de una fábrica diciendo que «ni el artículo 31 ni el 318 pueden representar en derecho penal una responsabilidad objetiva del administrador o encargado del servicio, ni una presunción de autoría, lo que sería inconstitucional, con vulneración del principio de culpabilidad que impide que alguien sufra las consecuencias penales de la culpabilidad de otro, y que excluye que sea penado el que no ha tenido la posibilidad de evitar la comisión del delito porque no dirigió su voluntad a la realización del mismo —no actuó con dolo—, ni pudo prever dicha realización —no actuó con culpa—. Por tanto, no todos los administradores serán penados sino sólo los que hayan sido responsables precisamente de no facilitar los medios necesarios para que los trabajadores desempeñen su actividad con las medidas de seguridad e higiene adecuadas. El precepto no dice que serán responsables los administradores o encargados del servicio, sino que se castigará a aquellos de ellos que hayan sido responsables de los hechos.

En la sentencia de la Audiencia Provincial de Barcelona de 26 de octubre de 2004 se afirma que para responder penalmente no sólo hay que tener la calidad de empresario sino que es necesario tener el dominio del hecho y no haber delegado la función concreta de facilitar los medios.

Otros posibles responsables

Mayores problemas plantea el inciso final del propio artículo 318 según el cual se castigará también a quienes sin ser responsables de los hechos, conociéndolos y pudiéndolos remediar no lo hicieron, formula

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

abierta que amplía el círculo de posibles responsables y crea una gran inseguridad jurídica.

La jurisprudencia ha ido analizando, caso por caso, la posible responsabilidad penal en que pudieran incurrir distintas personas que pueden intervenir en los procesos productivos y en la estructura de las empresas, con especial incidencia en el ámbito de la construcción.

Por ejemplo, en cuanto al arquitecto técnico, puede ser responsable porque entre sus funciones está, precisamente, la de controlar y verificar que se cumplan los requisitos de seguridad y protección de riesgos generados por la obra (STS de 26 de septiembre de 2001). Citar la conocida sentencia 460/1992 de 28 de febrero de la Sala Segunda del Tribunal Supremo que recuerda que son atribuciones, pero también obligaciones, de los aparejadores o arquitectos técnicos ordenar y dirigir la ejecución material de las obras e instalaciones, cuidando de su control práctico (…) con arreglo a las normas de la buena construcción y, asimismo, deberán controlar las instalaciones provisionales, las medidas auxiliares de construcción, y los sistemas de protección exigiendo el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre la seguridad en el trabajo. El arquitecto técnico es el que tiene mayor exigencia de estar «a pie de obra», para corregir cualquier anomalía, pues así se lo impone la normativa que regula y reglamenta su función y es el que más directamente está obligado a vigilar y cuidar su realización material en evitación de cualquier posible defecto, no sólo en el empleo de los materiales adecuados y su colocación en el edificio sino también en lo relativo a la seguridad de la obra.

El encargado y el jefe de obra, ambos aparejadores, están obligados a facilitar las medidas de seguridad, a controlar y verificar que se cumplan los requisitos de seguridad y protección de riesgos generados por la obra (STS de 26 de septiembre de 2001 y de 10 de abril de 2001 y sentencia de la Audiencia Provincial de Zaragoza de 21 de marzo de 2006).

En el caso del arquitecto superior director de la obra, citar la sentencia de la Audiencia Provincial de Barcelona de 17 de enero de 2007 que considera que el arquitecto superior y el arquitecto técnico son responsables de que en la obra se apliquen las medidas de seguridad necesarias afirmando que «si en una obra hay alguien titulado que la dirige técnicamente, como ocurre con el arquitecto director de la ejecución, es de toda evidencia que a él incumbe, como máximo responsable, velar por el cumplimiento de las normas relativas a la seguridad de las personas que allí desarrollan sus tareas, sin que pueda servir de excusa el que haya una reglamentación (Decreto 265/1971) que encomiende específicamente esta función al aparejador o arquitecto técnico, tal obligación específica del aparejador no excusa la genérica del arquitecto quien, si ha de dirigir la ejecución de la obra en esa dirección, como tarea principal, tiene la del cumplimiento de lo establecido en beneficio de la seguridad de los trabajadores (STS de 15 de julio de 1992, de 26 de octubre de 1993 o de 18 de enero de 1995).

También están incluidos el *gerente de la empresa* (sentencia de la Audiencia Provincial de Zaragoza de 11 mayo al que se condena, pues a él le concernía «directamente facilitar unas condiciones laborales sin riesgo para sus trabajadores», como ya se le había advertido anteriormente a los hechos enjuiciados, y al hacer caso omiso de ello y no atender debidamente a lo exigido existe como mínimo un dolo eventual que es suficiente para integrar el tipo penal, máxime cuando hacía poco tiempo que ya había existido otro accidente laboral en la misma empresa), y el *encargado de un servicio de prevención* ya es un «obligado legalmente» (sentencia de la Audiencia Provincial de Zamora, de 21 de noviembre de 2005 en que se considera sujeto activo de la infracción, por tener la condición de ingeniero en materia de prevención de riesgos laborales y las funciones de coordinadora de la seguridad de la obra y, por ende, encargada de la seguridad de la misma).

En los supuestos de *delegación de funciones por parte del empresario a favor de otras personas*, citar la STS de 14 de julio de 1999 que establece que el delegante no se exonera de su deber de garantía, sino que sigue ostentando la obligación de tutelar la vida y salud de las personas que trabajan en la empresa frente a fuentes de peligro provenientes del propio funcionamiento de la empresa, aunque con una transformación cualitativa, en cuanto que el contenido material de la garantía no se centrará ya en el control personal de la fuente de peligro, sino en el control de la persona a quien se ha conferido el dominio de la fuente de peligro. La delegación se construye en torno a tres premisas: *a)* deber de elección, exigiendo que la delegación se realice en persona con capacidad suficiente para controlar la fuente de peligro; *b)* deber de instrumentalización, facilitando al delegado los medios adecuados para controlar la fuente de peligro, y *c)* deber de control, implementando las medidas de cautela específicas para verificar que la delegación se desenvuelve dentro de las premisas estipuladas. Es perfectamente posible, por tanto, la concurrencia de varias personas en la producción del hecho típico. En todo caso, podrá establecerse la diferencia entre autor, como aquel en cuya esfera de competencia se encuentra la evitación del hecho, es decir, el control inmediato de la fuente de peligro y partícipe aquel en cuya esfera de competencia se encuentra la posibilidad de instar la evitación del hecho.

Cabe recordar también, con relación a esta misma cuestión, que, conforme al artículo 14.4 de la LPRL el empresario no se exonera sus responsabilidades por la

booksmedicos.org

designación de trabajadores expertos en seguridad conforme al artículo 30 de la LPRL o por contratar con un servicio de prevención. Sin embargo, es difícil que el empresario pueda ser castigado en el caso de que ocurra un riesgo no previsto por el servicio.

En los supuestos de *contratas y subcontratas* del artículo 24.3 de la LPRL el empresario principal debe nombrar un coordinador de seguridad e informar el empresario principal a los contratistas y subcontratistas acerca de los riesgos existentes en el propio centro de trabajo y vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas contratistas y subcontratistas. Pero el incumplimiento de este deber de vigilancia, como mantiene Barreiro[8], no puede subsumirse en el artículo 316 al no tratarse de una conducta tipificada, aunque sí podría dar lugar en su caso a un delito de homicidio o lesiones por imprudencia.

Las funciones del coordinador de seguridad en la obra aparecen reguladas en los artículos 3 y siguientes del RD 1627/1997 de 24 de octubre. Le corresponde la coordinación o enlace entre los distintos contratistas y subcontratistas que trabajan en un mismo centro. La interpretación en sentido amplio de la frase «facilitar medios» ha llevado en algunos casos a la condena penal del coordinador en los delitos de peligro concreto y la otra vía para la condena es considerarlo como un delegado del empresario. En la sentencia de la Audiencia Provincial de Sevilla de 14 de noviembre de 2003 se establece la responsabilidad penal de un coordinador de seguridad por el hecho de haber redactado un estudio de seguridad y haber aprobado un plan de seguridad en los que se han apreciado omisiones relevantes sobre las medidas de seguridad para realizar trabajos peligrosos de desmonte a una altura entre 8 y 9 m.

En los supuestos de subcontratación en el ámbito de la construcción, el artículo 11.2 del Real Decreto 1627/97 antes citado impone que «los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la LPRL». El número 3 establece además que las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

En cuanto a los *fabricantes, suministradores o importadores*, el art. 24.4 de la LPRL señala la obligación del empresario de solicitar información a fabricantes, suministradores e importadores en los aspectos relacionados con la conducción, características y manejo de maquinaria, equipos, productos y demás elementos que puedan ser utilizados en la actividad productiva que dirige.

Destacar la STS de 25 de abril de 2005 (caso Ardystil) en la que, entre otros, resultó condenado un inspector de trabajo por imprudencia, por la muerte y lesiones de varios trabajadores por la falta de condiciones de seguridad en su actividad laboral. La sentencia afirma que «*la seguridad e higiene en el trabajo no es sólo un deber del empresario, sino también y esencialmente un deber público y que éste deber público se confía a la Inspección de Trabajo*». La sentencia relata que aunque la visita del inspector no tenía por objeto analizar las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo, los incumplimientos en este punto resultaban patentes a simple vista por lo que el funcionario debió actuar de oficio y afirma que «la posición de garante del recurrente en los hechos enjuiciados aparece incuestionable en cuanto realizó una visita en su condición de inspector de trabajo a la empresa en la que se produjeron muertes y graves lesiones por no adoptarse las debidas medidas de seguridad en el trabajo, ámbito al que se extendía su competencia acorde con la normativa que se ha dejado antes expresada».

Responsabilidad conjunta de varios sujetos

Las obligaciones competen a todas las personas que desempeñan funciones de dirección o de mando en la empresa y tanto sean superiores, intermedias o de mera ejecución, y tanto las ejerzan reglamentariamente como de hecho, las cuales tienen obligación de exigir a los obreros coactiva e imperativamente el cumplimiento cabal y exacto de las cautelas y prevenciones dispuestas en las normas de seguridad e higiene (STS 10 de mayo de 1980, 21 de mayo de 1981, 30 de marzo de 1990).

En el mundo laboral, todos los que ostentan mando o dirección técnica de ejecución y tanto se trate de mandos superiores como subalternos, están inexcusablemente obligados a cumplir cuantas prevenciones establece la legislación de trabajo para evitar accidentes laborales y para preservar y tutelar la vida, la seguridad y la integridad de los trabajadores (STS de 21 de marzo y 29 de abril de 1980, 12 de mayo y 7 de noviembre de 1981, y 5 de julio de 1990), tanto si ejercen estas funciones reglamentariamente como si las actúan de hecho (STS de 30 de marzo de 1990), de modo que si se muestran remisos o indolentes, sea por acción o por omisión, en el cumplimiento de tales deberes, causen o contribuyan a la causación de un resultado dañoso, incurrirán en responsabilidad criminal de tipo culposo.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Es preciso destacar que en relación con la posible concurrencia de varios sujetos responsables que, según se recoge en la STS de 26 de julio de 2000, la existencia de otros profesionales responsables no exonera a cada uno de las obligaciones que en esta materia les competen. Se puede hablar, así, de una especie de «*responsabilidad en cascada*», de la que es muestra la sentencia de la Audiencia Provincial de Soria, de 30 de marzo de 2006 en la que expresamente se señala que «en la aplicación del artículo 316 la jurisprudencia no ha limitado el campo de eventuales responsabilidades ni al empresario en sentido formal ni al administrador o gerente de la empresa o sociedad empleadora, sino que desciende en cascada hasta llegar a los encargados directos del servicio en que se aprecia la omisión normativa, para depurar las eventuales responsabilidades de cada uno de los mandos intermedios, sin que la atribución de responsabilidad de los encargados directos opere el efecto exonerador de responsabilidad de los escalones superiores de responsabilidad, para el caso de que en estos pueda detectarse también algún tipo de omisión dolosa».

Posible responsabilidad del empresario por actos del trabajador

El propio trabajador también está obligado a respetar las normas de prevención de riesgos laborales y puede ser responsable del accidente que pueda producirse. Sin embargo, la jurisprudencia ha considerado que en ocasiones el empresario puede ser responsable por mala planificación al no haber previsto las conductas inadecuadas de sus propios trabajadores. Así, el propio artículo 15.4 de la LPRL establece que la efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, las cuales sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras».

Con carácter general, sólo respondería el empresario o su delegado de los resultados lesivos cuando la conducta negligente del trabajador no obedeciera a un acto aislado o extraordinario de un momento determinado, sino cuando se tratara de una conducta ya realizada por el mismo trabajador o por otros en el centro empresarial o cuando tuviera un mínimo de permanencia temporal. Barreiro[8] nos ofrece un ejemplo para aclarar este concepto afirmando que en el supuesto de que los trabajadores o alguno en concreto no llevaran el casco, es claro que no se trata de un acto aislado y que, por lo tanto, debe responder el empresario o su delegado de las consecuencias de esa negligencia. Lo mismo cuando un andamio o una pasarela se encuentren deficientemente instalados durante unas horas, o cuando una máquina esté siendo utilizada irregularmente durante un tiempo suficiente para que el encargado pudiera percatarse de ello. En cambio, en los supuestos en que la conducta de no utilizar el casco fuera un acto aislado, o cuando el andamio u otro instrumento laboral se acabara de instalar por los operarios sin tiempo para que el encargado lo supervise, habiendo sido correctamente instalados otros elementos similares en ocasiones anteriores, no parece razonable que se le atribuya responsabilidad penal al empleador o a sus delegados, pues de hacerlo se estarían implantando más bien criterios de responsabilidad objetiva.

En los casos en que concurra una conducta imprudente por parte del trabajador ha de ponderarse la entidad de ésta atendiendo al riesgo ilícito que generó la acción de la propia víctima y, una vez comprobado ese índice de riesgo, habrá de ser puesto en relación con la omisión de diligencia del empleador con el fin de dilucidar la posibilidad de reducir la responsabilidad penal de éste.

La STS de 22 de diciembre de 2001 concluye que los acusados «asumen en cuanto garantes de la indemnidad del trabajador, no sólo en su actuación ordinaria sino incluso cuando ésta llega a ser descuidada por la confianza y la rutina». En el mismo sentido, por ejemplo la STS de 18 de marzo de 2002 concluye que «el trabajador debe ser protegido de su propia imprudencia». Citar también la sentencia de la Audiencia Provincial de Barcelona de 10 de febrero de 2006 que establece que el empresario está obligado no sólo a «formar e informar, sino que implica también el controlar y vigilar que se cumplan las instrucciones y medidas dirigidas a evitar el riesgo de accidentes laborales sean aplicadas por todos los trabajadores». En el mismo sentido, la sentencia de la Audiencia Provincial de Coruña de 16 de junio de 2006 que considera que «la integración del tipo penal con la normativa de la prevención de riesgos laborales sólo debe ser en relación con la infracción de los más graves preceptos cuya omisión es capaz de generar aquel grave peligro, pues estamos ante una infracción de una norma de seguridad que se ha reconvertido en tipo penal por la mayor lesividad que aquella infracción conlleva para el bien jurídico de la vida, salud o integridad del colectivo de trabajadores».

Normas concursales[10]

En el caso de que se produzca un accidente, la relación entre los tipos de los artículos 316 y 317 y las lesiones por imprudencia de los artículos 152 en el caso de delito o 621.1 y 3 en el caso de la falta, sin olvidar el delito de homicidio por imprudencia del artículo 142 y la falta de imprudencia con resultado de muerte del artículo 621.2, la cuestión relativa a la relación entre

booksmedicos.org

estos tipos delictivos ha sido resuelta por el Tribunal Supremo en sentencias de 14 de julio de 1999, 4 de junio de 2002 y 25 de abril de 2005 estableciendo que cuando como consecuencia de la infracción de normas de prevención de los riesgos laborales se produzca el resultado de lesiones que se pretendía evitar con ellas o como en este caso la muerte del trabajador, el delito de resultado absorberá al de peligro (art. 8.3 del Código Penal), como una manifestación lógica de la progresión delictiva, pero cuando el resultado producido constituye solamente uno de los posibles resultados de la conducta omisiva del responsable de las medidas de seguridad, ya que en la misma situación de peligro se encontrarían otros trabajadores, debe estimarse que ha existido un concurso ideal entre el delito contra los derechos de los trabajadores y las lesiones imprudentes, debiendo en consecuencia de penarse por separado ambas infracciones, como determina el art. 77 del Código Penal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE 1995; n.° 269, de 10 de noviembre.
2. Martín Lorenzo M, Ortiz de Urbina Jimeno I. Delitos contra la seguridad de los trabajadores en el ámbito de la construcción. Derecho Penal de la Construcción. Granada: Comarex; 2006.
3. Sala Franco T. Derecho de la Prevención de Riesgos Laborales. Valencia: Tirant Lo Blanc; 2004.
4. Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. BOE 2000; n.° 189, de 8 de agosto.
5. Ley Orgánica 5/2010, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal. BOE 2010; n.° 152, de 23 de junio.
6. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE 1997; n.° 256, de 25 de octubre.
7. Martínez-Buján Pérez C. Delitos contra los derechos de los trabajadores. Vivés Antón, Derecho Penal, Parte Especial. Valencia: Tirant Lo Blanc; 2004.
8. Jorge Barreiro A. La protección penal de los trabajadores, tipos, protección penal y enjuiciamiento. Cuadernos de Derecho Judicial. Consejo General del Poder Judicial. 141-219.
9. Hernández Oliveros JC. Diario de Jurisprudencia. El Derecho número 2.420. El Derecho Editores; 2007.
10. Díaz y García Conlledo M. El delito contra la seguridad en el trabajo: algunos problemas del dolo y la imprudencia, concursales y relativos al art. 318 del Código Penal. Revista del Poder Judicial. 2005;80.
11. Feijoo Sánchez BJ. Derecho Penal de la empresa e imputación objetiva. Madrid: Reus; 2007.
12. García Rivas N. Delitos contra la seguridad en el trabajo. Cuadernos de Derecho Judicial, CGPJ. 2005, 1.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

13

Valoración del daño en el ámbito laboral

C. Hernández Cueto

CONCEPTOS BÁSICOS

Bajo el término «valoración médica del daño corporal» se incluyen una serie de actuaciones médicas destinadas a conocer las consecuencias que un suceso traumático determinado, generalmente accidental, ha tenido sobre la integridad psicofísica y la salud de una persona; tiene, por tanto, como objetivo prioritario obtener una evaluación final que permita al juzgador establecer sus consecuencias exactas: penales, laborales, económicas, familiares, morales, etc.

En España rige el principio de que la reparación del daño personal significa el resarcimiento íntegro, es decir, de todos los daños y perjuicios sufridos. Esta reparación integral exige, como veremos, de una valoración integral del daño por parte del experto evaluador, esto es: del daño en sí y de todas sus consecuencias en los más variados ámbitos de la vida de aquel que lo padece[1].

La Constitución y el Derecho Positivo españoles tutelan la vida y la integridad física como bienes originarios del hombre que no pueden ser impunemente lesionados; de lo contrario, el afectado tendrá derecho a una reparación. Así pues, la Constitución Española de 1978 señala, en su capítulo II, sección 3, artículo 15: «Todos tienen derecho a la vida y a la integridad física y moral […]», afirmando en su capítulo III, artículo 43.1: «Se reconoce el derecho de la persona a la salud.»

El tribunal o el juez competentes determinarán la reparación del daño producido, y lo harán mediante la aportación de datos objetivos sobre el daño existente facilitados por un profesional o un equipo médico adecuado. La valoración e indemnización del daño corporal supone, por definición, una valoración equitativa por parte del juez, ya que esa valoración es siempre discrecional, necesariamente circunstancial y de imposible objetivación. La completa compensación es una ilusión, teniendo en cuenta que se trata de un daño inmaterial, y la determinación de su equivalente en dinero, u otra de las consecuencias previstas en nuestro Ordenamiento, será por estimación o apreciación aproximada. De esta forma puede deducirse fácilmente la gran importancia que posee esta actuación a la hora de evaluar los daños a las personas, lo cual, junto con el gran número de casos existentes, determina que el profesional de la medicina, y muy especialmente el médico del trabajo, conozca en profundidad esta actuación.

En el ámbito estrictamente laboral, la importancia de la valoración de daños a los trabajadores es indiscutible, tanto por el gran número de casos que cada año se producen derivados de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, como por su trascendencia en el ámbito social y profesional en la valoración legal de situaciones diversas:

- En la determinación del período de incapacidad temporal (IT) establecida por la Ley 42/1994.
- En el establecimiento de cualquiera de los grados de incapacidad permanente (IP) (Ley 24/1997).
- Para la indemnización de secuelas no invalidantes de acuerdo con el baremo aprobado en su momento por la Orden de 5 de abril de 1974, actualizado mediante la Orden de 16 de enero de 1991.
- En el procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía (Real Decreto 1971/1999).

Concepto de daño

Estoy de acuerdo con De Ángel[2] cuando señala que emitir un concepto de daño es un problema *per se,* lo cual se debe a la dificultad que existe para que el daño se manifieste químicamente puro; son muchos los factores que se complementan en un caso real de daño a la persona: gastos encaminados a aliviar el propio daño, gastos derivados de las consecuencias de la lesión, daño patrimonial, daños morales, etc. Esto es lógico dado que el bien dañado —la vida, la salud, la integridad física, etc.— es de por sí enormemente complejo; por lo cual también parece lógico que sea difícil

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

conseguir el objetivo de intentar conceptuar qué es el daño propiamente dicho, incluyendo todas las circunstancias esenciales que le acompañan y todos los matices que lo conforman. La Real Academia de la Lengua define la *acción de dañar* como causar menoscabo, detrimento, dolor o molestia. La doctrina jurídica se muestra más precisa; de ella podemos extraer definiciones como las siguientes:

- *Daño* es un menoscabo que, a consecuencia de un evento determinado, sufre una persona en sus bienes vitales naturales, en su propiedad o en su patrimonio.
- *Daño* es un menoscabo material o moral causado contraviniendo una norma jurídica que sufre una persona y del cual haya de responder otra[3].

No obstante, son definiciones genéricas referidas al concepto jurídico de daño y no al específico del daño corporal. En este último término, se han centrado las definiciones realizadas por diversas organizaciones de carácter eminentemente médico, como la American Medical Association (AMA). El Comité de Expertos para la Evaluación Médica del Menoscabo Físico de esta asociación determinó, en el año 1956, que la valoración del daño corporal es «la apreciación de la naturaleza y alcance de la enfermedad o lesión del paciente en cuanto que ha afectado o alterado el estado anterior de la persona». Esta afectación o alteración del lesionado debe consistir en «una anormalidad anatómica o disminución funcional que permanece después de una rehabilitación llevada a cabo al máximo y cuya anormalidad o disminución funcional considera el médico como estable o progresiva en el momento de la evaluación»[3].

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en su resolución WHO 29.35 de la XXIX Asamblea Mundial de la Salud de Ginebra, celebrada en mayo de 1976, y en su manual *International Classification of Impairment, Dissabilities and Handicaps* de 1980[4], se expresa en los mismos términos y emplea el concepto de *Impairment* (*to impair* = dañar), entendiendo como tal la «pérdida o anormalidad en una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica», valorándose todo aquel *impairment* que cause un defecto o deformidad que pueda ser objetivable, afectando a cualquier parte del organismo.

Asimismo, son muchas las definiciones que se pueden extraer de la jurisprudencia de nuestro país. Sirvan como ejemplo las siguientes extraídas de otras tantas sentencias:

- «Toda alteración de la salud o enfermedad tenga o no origen traumático» (Sentencia del Tribunal Supremo de 13 de junio de 1969).
- «Toda acción u omisión que genere una pérdida o disminución de la integridad corporal humana o de la capacidad laboral, o que también cause una perturbación de la incolumidad o bienestar corporal sin menoscabo de la salud misma, o produzca cualquier perturbación de la salud en el sentido más laxo y que consista bien en enfermedad física o psíquica» (Sentencia del Tribunal Supremo de 28 de febrero de 1973).
- «Toda acción u omisión que produzca cualquier perturbación en la salud humana en el sentido más laxo y que consista bien en enfermedad psíquica, bien genere una pérdida o disminución de la integridad corporal, o por fin cause una alteración de la incolumidad o bienestar corporal aunque no menoscabe la salud misma» (Sentencia del Tribunal Supremo de 19 de marzo de 1979).

Como puede observarse, existen todo tipo de definiciones que, si bien coinciden en sus aspectos esenciales, presentan diferentes matices según la faceta del problema que se pretende analizar. Desde nuestro punto de vista todas ellas son válidas, pero confesamos cierta predilección por las clásicas definiciones de *lesión:*

- La *definición médica:* «Toda alteración anatómica o funcional causada por agentes externos o internos».
- O, mejor aún, la *definición médico-legal:* «Toda alteración física o psíquica causada por agentes mecánicos, físicos, químicos o biológicos, derivados de una acción exógena de carácter doloso o no»[1].

Y finalmente resaltar lo reseñado por Gisbert[5], quien asimiló el concepto médico-legal de daño al de *disfuncionalidad o funcionalidad alterada,* que a su vez significa actividad alterada, operatividad alterada, capacidad alterada de expansión en el ámbito social, etc. Se trata en definitiva de una modificación peyorativa de una o más funciones corporales. Esta última acepción es las más adecuada en el caso que nos ocupa, donde para valorar el daño corporal éste tiene que estar relacionado con la actividad laboral y las características de ésta, entendida en forma de cargas que deben afrontarse para poder desarrollarla. Es decir, funcionalidad alterada que impide afrontar las cargas propias de un puesto de trabajo. Así pues, podríamos proponer ahora una nueva definición que conceptuara el daño personal en el ámbito médico-laboral: «Trastorno de la salud, en su doble acepción de física y psíquica, de origen exógeno o endógeno, que produce una alteración permanente de la funcionalidad de la persona impidiendo el desarrollo de tareas profesionales de carácter habitual o no», entendiendo la posibilidad del origen exógeno y endógeno tanto en el caso de

booksmedicos.org

accidentes como en el de enfermedades, tanto laborales como no profesionales así como la posibilidad de relacionarla, en principio, siempre con el trabajo habitual, pero también con todo tipo de trabajo, como sería en aquellas ocasiones en que se concluye aceptando la existencia de una IP en grado de absoluta (IPA) que impide el ejercicio de cualquier tipo de trabajo, y la categoría superior de gran invalidez (GI).

ELEMENTOS QUE SE DEBEN VALORAR

Los elementos que deben integrar la valoración y reparación del daño corporal han sido motivo de continuo debate, incluso por parte de la propia jurisprudencia, pudiendo citar en este sentido la propia Sentencia del Tribunal Supremo de 7 de octubre de 1985, en la que se estableció que la reparación del daño y la indemnización de perjuicios deben abarcar elementos tan dispares como:

> «[…] gastos farmacéuticos hasta la total curación del lesionado, ingreso y permanencia en centros hospitalarios, intervenciones quirúrgicas, ambulancias u otros gastos de transporte devengados como consecuencia de la necesidad de traslado con el fin de recibir asistencia médica permanente o de carácter ambulatorio, secuelas resultantes, pérdida de miembros principales o secundarios, prótesis, deformaciones, incapacidad para el trabajo habitual durante el período de curación, invalidez permanente o transitoria, *pecunia doloris* o daño o perjuicios morales […].»

Es decir, una gama tan amplia de elementos que pueden hacernos creer, inicialmente, la imposibilidad de alcanzar la valoración justa y completa en todos los casos, y esto es así salvo que el perito médico se plantee, desde el inicio, el empleo de una metodología precisa, clara y ordenada. Salvo pequeñas variaciones, esta metodología tiene una estructura similar independientemente del área jurisdiccional en la que nos movamos, presentando tan sólo matizaciones concretas en función de lo señalado en la propia legislación.

Lo señalado al inicio de este apartado debe hacer reflexionar al lector sobre un elemento que siempre se encuentra presente en la valoración del daño corporal: las consecuencias son amplias, numerosas y graves para la víctima. Tiene derecho, sobre todo en el terreno indemnizador, a ser resarcido de la máxima y la mejor forma posible, para lo cual el juzgador debe conocer todo el alcance del daño, y esto sólo será posible si se ha realizado una correcta intervención pericial médica; es decir, si un médico evaluador ha revisado el caso detenidamente, ha realizado una completa y minuciosa anamnesis, ha dedicado todos sus conocimientos al estudio del caso, ha previsto la realización de las pruebas diagnósticas complementarias precisas, ha establecido los adecuados nexos causales, evaluado el estado anterior del paciente y, muy especialmente, si conoce la ley para poder ofrecer al juzgador aquellos elementos que realmente le interesan de la valoración que le permitan acceder a una justa reparación de todo el daño sufrido por la víctima, pero nada más que del daño. Si a esto se suma que la habitual intervención de los médicos evaluadores del daño corporal se produce mucho más tarde del momento en que ocurrieron los hechos —a veces años—, se añade así una de las características esenciales de la prueba pericial médica dado que el hecho que se va a estudiar es remoto, modificado por el tiempo y difícil de revelar, con lo cual se llega a comprender la verdadera complejidad de esta actuación pericial y que, para su satisfactoria resolución, es precisa inicialmente la claridad de conceptos y la sumisión a una ordenada metodología o plan de trabajo[6].

El análisis médico para llevar a cabo la valoración de las lesiones debe comprender los siguientes puntos fundamentales[6]:

- Estudio de las lesiones o trastornos permanentes provocados por el traumatismo o la enfermedad.
- Determinación del estado de salud o de enfermedad del afectado en el momento previo al accidente, es decir, el *estado anterior*.
- Evolución de las lesiones sufridas, así como de las incidencias acaecidas durante dicha evolución.
- Determinación de la fecha de curación o de consolidación.
- Determinación del estado de salud/detrimento final tras la evolución máxima de las lesiones (secuelas), debiendo realizar una evaluación objetiva y exacta de las secuelas resultantes tanto en sus aspectos anatómicos como funcionales.
- Establecimiento de la relación de causalidad entre el hecho, la lesión y la secuela a que diera lugar, con una especial trascendencia en el caso de las enfermedades profesionales respecto al establecimiento del nexo de causalidad con el trabajo habitual.
- Determinar las consecuencias de las lesiones postraumáticas sobre todas las actividades que desarrollaba habitualmente el individuo, tanto en el ámbito laboral como en el social, personal, familiar, etc.

Los medios de los que dispone el médico evaluador para abordar la pauta metodológica antes relacionada son esencialmente los siguientes[6]:

- *Interrogatorio del lesionado*. Es de suma importancia, y en los casos en los que fuese necesario, este interrogatorio debe extenderse a familiares, compañeros de trabajo, etc. Es preciso realizarlo con una especial minuciosidad, analizando aspectos como la

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

actitud del lesionado, sus declaraciones sobre su estado de salud anterior al episodio, buscando la posible existencia de estados patológicos previos o concomitantes, las condiciones de vida personales, familiares y profesionales del sujeto antes del traumatismo. Debe insistirse especialmente en conocer la opinión del paciente sobre las consecuencias inmediatas y tardías del accidente, la forma en que ha vivido todo el proceso, su enfrentamiento al dolor, a las medidas terapéuticas agresivas, etc.

- *Estudio de documentos*. Tanto médicos como estrictamente médico-legales. Entra en este apartado la más variada documentación, como estudios radiográficos, historial clínico, exámenes de laboratorio, parte de lesiones, declaración de sanidad, informes de especialistas, informes de alta, etc.
- *Examen clínico*. Debe ser igualmente pormenorizado, centrándose de forma especial en la zona, miembro u órgano afectado, pero sin olvidar comprobar las posibles consecuencias sobre el resto de la anatomía, acudiendo para ello a la realización de las pruebas complementarias que sean precisas, al asesoramiento de diversos especialistas según el caso, a pruebas psicológicas complementarias, etc.

Se han vertido frecuentemente críticas hacia los médicos por la importancia que conferimos a las declaraciones del propio lesionado. Es indiscutible que, como se señala en numerosos textos de Medicina Legal y de medicina del trabajo, a la hora de realizar la valoración de un determinado daño o lesión, las declaraciones de la víctima deben ser estimadas con suma cautela, por ser ésta parte interesada y sujeta a multitud de influencias. Aparte de este aspecto y de los problemas de simulación y disimulación que trataremos en otro apartado, hay que tener en cuenta que el interrogatorio del paciente no es sólo una de las tres fuentes básicas de las que se nutre el experto en la valoración médica del daño corporal, sino uno de los elementos clave de toda actividad médica, base de la relación médico-paciente. No hay que olvidar que la evaluación de los daños a las personas, desde el punto de vista médico, no es más que una de las muchas facetas de la praxis médica y que, como toda ella, se fundamenta en la buena relación entre el médico y el paciente y la realización de una correcta anamnesis. La relación con el paciente, facilitada al inicio por la entrevista, abre las puertas de la subsiguiente exploración, pero además —refiriéndonos ya en concreto al tema que nos ocupa— en muchos casos permite conocer información no contenida en tipo alguno de documento y, sobre todo, conocer la forma en que el paciente ha vivido el daño y sus consecuencias, lo que en la valoración del daño extrapatrimonial adquiere una especial dimensión. Es cierto que, como hemos señalado anteriormente, el experto no puede sustentar la pericia exclusivamente en la entrevista con el lesionado, y sólo es un dato más que se debe añadir a la totalidad de la información que pueda obtener. También es cierto que, con las salvedades que merece, no podemos renunciar al lógico acto de la anamnesis correcta y completa[6].

Como ya se ha señalado, los elementos que hay que valorar son diversos, pero cabe destacar algunos que toman especial importancia en la valoración médico-laboral, en la que necesitamos centrarnos en la valoración del daño y sus consecuencias en la futura vida profesional, focalizado esto esencialmente en la relación entre secuelas existentes y cargas precisas del trabajo habitual.

Incapacidad temporal

Nos referimos a la incapacidad que impide al individuo para el desarrollo de sus actividades habituales, sean éstas laborales o no, aunque la referencia al ámbito de la profesión habitual sea la más importante.

La primera consecuencia que el daño tiene sobre la víctima es la dificultad que se le plantea para las actividades usuales de la vida diaria (profesionales, deportivas, familiares, etc.). Esta consecuencia debe ser reparada, y en ningún caso será posible si el experto no lo comunica correcta y expresamente al juzgador.

La determinación de la magnitud exacta del período de baja o de IT no presenta excesiva dificultad en la mayoría de los casos. Estará constituido por el período, contado en días, comprendido entre la fecha en que se produjo el suceso traumático y la fecha en que se determina el alta definitiva. Si se plantea alguna dificultad suele ser en la determinación de esta segunda fecha, es decir, la fecha de alta, fecha de curación o fecha de consolidación.

La IT permanecerá mientras el cuadro lesional continúe evolucionando y sea posible llevar a cabo una actividad médico-sanitaria para su beneficio. Cuando el máximo de recuperación posible se haya alcanzado, finalizará el período de IT, lo cual será independiente de que se obtenga o no una completa recuperación anatómica y/o funcional. Por ejemplo, un individuo que sufre una amputación traumática de un miembro alcanzará la máxima recuperación posible sin la completa recuperación anatómica o funcional, dado que ésta será imposible.

El período de IT permanecerá mientras la víctima sea susceptible de asistencia profesional recuperadora. Por eso en muchas ocasiones el alta hospitalaria y el fin de la IT o momento de curación no necesariamente coinciden. En un gran número de casos, tras el alta hospitalaria el enfermo continúa recibiendo asistencia ambulatoria, tratamiento rehabilitador, etc. Incluso en las últimas

booksmedicos.org

fases del proceso se pueden plantear nuevas opciones terapéuticas que darían como consecuencia una nueva atención hospitalaria o ambulatoria.

Se muestra así con claridad que en algunas ocasiones la determinación de la fecha de alta y, como consecuencia, de la IT y el momento de curación de las lesiones, puede ser difícil y motivo de discusión. Supongamos el caso de un taxista que sufre un esguince cervical como consecuencia de un accidente de tráfico durante su jornada laboral. El paciente evoluciona mal, y tras asistencia hospitalaria y ambulatoria conservadora, todavía refiere un cuadro de cervicalgia con cierto grado de impotencia funcional de miembros superiores un año después del accidente. La exploración muestra la existencia de la disminución de un espacio cervical y una hernia discal, ante lo cual se aconseja la intervención quirúrgica; sin embargo, el paciente rechaza esta opción por temor a las posibles complicaciones o por cualquier otra razón de carácter personal. En este caso, a pesar de que las opciones terapéuticas para la recuperación no se han consumido en su totalidad, la negativa a someterse a la intervención recomendada determina la necesidad de considerar que se ha aplicado el máximo de atención médica (la que acepta y permite el paciente) y, por tanto, se ha conseguido el máximo de recuperación, por lo que habrá que fijar en ese momento la curación y el fin de la IT. Si, por el contrario, el paciente aceptara someterse a la operación quirúrgica, habría que esperar al final de este último proceso para poder determinar el período de IT total.

Para un abordaje general del problema aplicable a la totalidad de los casos, es recomendable seguir los siguientes criterios médico-legales, los cuales permiten determinar que la curación se ha producido cuando[1]:

- El lesionado puede reincorporarse a su trabajo habitual sin afectación para la lesión que justificó la baja.
- No precisa de más asistencia o vigilancia médica.
- El lesionado ha alcanzado el máximo de restitución anatómica y funcional, y se encuentra en el momento más cercano al estado prelesional.

Incapacidad permanente

No se trata sólo de una acepción profesional del término, sino que debe ampliarse a todas las actividades que el individuo desarrollara antes de la producción del daño. La valoración de la IP se plantea cuando la recuperación no ha alcanzado la completa restitución anatómica y/o funcional, quedando un daño permanente que provoca un estado de incapacidad que afecta a una o más esferas de la vida del lesionado, y que en los casos más graves llega al grado de minusvalía.

Además de la propia relación de secuelas, el perito médico debe tener presente que el lesionado con un daño residual permanente deberá afrontar cambios en sus actividades habituales e incluso renunciar a alguna de ellas. Si se trata de un individuo en el período productivo de su vida, su capacidad para desarrollar su trabajo se verá disminuida o anulada, lo cual adquiere una especial importancia con respecto a la valoración e indemnización de los daños personales. Pero se encuentre o no el paciente en edad laboral, además sufrirá otras dificultades en el ámbito social, familiar o recreativo: subir o bajar escaleras, leer, caminar, practicar deportes, viajar, conducir, etc.

Si el fundamento de la reparación, como tantas veces hemos señalado, es compensar al lesionado del daño sufrido y de todas sus consecuencias, está claro que el resultado exacto de la IP debe ser justamente compensado y esto será posible sólo si el experto prevé esta eventualidad, la examina minuciosamente y es capaz de transmitirla mediante su informe al juez.

Secuelas

La existencia de un daño residual permanente tras la máxima atención y recuperación médica posible es un elemento trascendental en la valoración médica del daño corporal. Se trata de la evaluación del estado general y sus consecuencias sobre la vida del individuo. Pero esta situación global se deriva de la existencia de una serie de afecciones definitivas concretas sobre la salud física o psíquica o la integridad corporal de la víctima, es decir, de la existencia de determinadas secuelas.

Se trata de un aspecto que, junto con los anteriores, constituye los elementos clásicamente fundamentales en el tema que nos ocupa. Son consecuencias evidentes del evento traumático, y relativamente fáciles de cuantificar, por lo que ya desde antiguo han sido la base de la valoración de los daños a las personas.

En el caso de las secuelas nos encontramos ante aquel elemento que en mayor grado ha dado lugar al desarrollo del concepto de «valor económico» de la persona. Bien porque se produjera la muerte de la víctima, bien porque sufriera una pérdida anatómica traumática (de una pierna, de una mano, etc.), ya desde la Antigüedad se planteó la necesidad de compensar este daño. La secuela es la demostración más palpable de la pérdida sufrida por la víctima como consecuencia del suceso traumático. Por eso era fácil aceptar que si alguien amputaba la mano de otro, el responsable debía pagar por esa mano. Superados los conceptos vengativos de la reparación, la única posibilidad es la compensación económica, lo que determinó la necesidad de asignar un valor económico a las secuelas, a partes

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

determinadas de la anatomía, a funciones orgánicas concretas o a la totalidad del ser humano. Es lo que dio lugar al nacimiento de baremos rudimentarios en sueldos que asignaban a determinadas secuelas —generalmente amputaciones y deformidades— un valor económico concreto.

Las modernas corrientes en valoración de daños personales han tecnificado el método de cuantificación desarrollando relaciones de secuelas más completas, que asignan a cada una un valor determinado en un escala preestablecida en puntos, porcentajes u otro valor que, por diversos métodos, se traduce en cantidades económicas de compensación.

El papel preponderante de las secuelas como evidente resultado del daño, y la relativa facilidad de su apreciación —e incluso de su cuantificación, según el caso— gracias a los recientes avances de las técnicas diagnósticas, han determinado que en las últimas décadas se desarrollen numerosas y completas relaciones de secuelas con su correspondiente valor asignado, lo que constituye el elemento central de los actuales baremos y tablas de valoración, por lo que remitimos al lector al estudio del capítulo siguiente.

No obstante, conviene destacar aquí que hay numerosos baremos, muchos de ellos famosos por su antigüedad, por su validez o por su ámbito de aplicación. En la medicina del trabajo destacan dos baremos extranjeros: el Baremo Francés de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de Matthieu y Padovani y la Tabela de Incapacidades de Portugal. Ambos se emplean en sus países de origen, tanto en el ámbito laboral como en el puramente civil. En nuestro Ordenamiento se contemplan dos en concreto. Por una parte, el derivado de las *Guides to the Evaluation of Permanent Impairment* (Guías para la valoración del Deterioro Permanente) de la Asociación Médica Americana, conocidas también como las guías o tablas AMA o JAMA (por publicarse el original en *The Journal of the American Medical Associaton*). Se trata de un magnífico baremo, especialmente para valoraciones de lesiones permanentes del aparato locomotor, que está observado en nuestro Derecho para dos situaciones diferentes:

1. Para la cuantificación de las secuelas no invalidantes en el ámbito de la Seguridad Social, siendo reconocido en su momento en las Órdenes Ministeriales de 15 de abril de 1969 y 15 de abril de 1974.
2. Posteriormente, en una bastante más adecuada traducción, fue incluido también como documento de referencia en la evaluación de las situaciones de minusvalía, según se contempla en la Ley 13/1982 de Integración Social del Minusválido, su Real Decreto 383/1984 y la derivada Orden Ministerial de 8 de marzo de 1984.

Por otra parte, se encuentra el conocido como «Baremo de Tráfico» incluido hoy en día en el Real Decreto legislativo 8/2004, para la indemnización de secuelas derivadas de los accidentes con vehículos a motor y que deben ser compensadas por el correspondiente seguro de responsabilidad civil obligatoria. Estructurado en seis apartados o tablas, contiene aspectos que superan a la mera relación valorada que constituye un baremo, por lo que se le califica de «sistema», ya que incluye criterios de indemnización en casos de muerte, factores correctores, etc., estando el baremo contemplado en concreto en la tabla VI, donde se relaciona en una escala de puntos, hasta un máximo de 100, con intervalos de puntuación para la gran mayoría de las secuelas, y tiene que ser el médico valorador el que escoja la puntuación precisa en cada caso, justificándolo debidamente. Se trata de una buena herramienta que, como consecuencia, ha extendido su uso a ámbitos que superan el original —incluyendo a veces el laboral— para ilustrar mejor la valoración de un caso en el informe pericial.

A la vista de lo anterior, es de esperar que haya quedado clara la importancia de las secuelas: son consecuencia directa del traumatismo y es posible cuantificarlas mediante la ayuda de los instrumentos de medida que constituyen los baremos. El médico evaluador no podrá pasar por alto un elemento de estas características y trascendencia. Deberá aplicar toda su atención y amplios conocimientos médicos para revelar todas y cada una de las secuelas existentes en cada caso para que puedan ser conocidas. No se trata, como es obvio, de una labor fácil, sobre todo si intentamos imaginar todas las posibles pérdidas anatómicas, alteraciones funcionales, procesos patológicos de carácter exógeno, etc. que el ser humano puede padecer.

Daños no sujetos a baremo

Sin discusión posible, constituyen el ámbito más complejo de valorar en la gran mayoría de los casos. Se trata de elementos cuya existencia generalmente es difícil de apreciar o de conocer; sin embargo, incluso cuando esto es posible, su cuantificación se nos presenta imposible, por lo que sólo puede llevarse a cabo una valoración por aproximación. El dolor físico soportado por la víctima y derivado de todas las consecuencias del daño, el dolor moral, la separación de la familia, todas las repercusiones psicológicas derivadas del hecho traumático y sus consecuencias, las futuras implicaciones sobre todas las esferas de la vida de la persona y un larguísimo etcétera constituyen este importante apartado, consecuencias directas del evento traumático que merecen ser adecuadamente compensadas, para lo cual de nuevo es necesario que el médico sea capaz de

booksmedicos.org

evaluarlas y transmitirlas al tribunal que debe decidir dicha compensación. A continuación comentaremos sólo aquellas consecuencias de especial trascendencia en el ámbito laboral.

Dolor

Generalmente incluido en la mayoría de los textos clásicos sobre la materia como *pretium o quantum doloris;* comprendía elementos que superaban con mucho la exclusiva valoración del dolor físico, como pueden ser los daños morales que nosotros, por coherencia conceptual, examinaremos en un apartado independiente.

El dolor es un elemento esencial en la valoración médica del daño corporal. No existe ocasión alguna en que el paciente interrogado por el médico no haga mención al dolor, y lo haga refiriéndose a él como un síntoma fundamental que le afecta o ha afectado dejando huella permanente en su memoria. Incluso, y esto sorprenderá a los no iniciados, los pacientes generalmente hacen una referencia más importante al dolor que a otros daños que, a juicio del especialista, tienen mayor trascendencia para su futuro. En numerosas ocasiones el paciente refiere una pérdida anatómica o funcional grave señalando, a su vez, lo afortunado que ha sido por no haberle resultado excesivamente doloroso. De hecho, la gran mayoría de las anamnesis comienzan por la referencia que el paciente hace del dolor.

Todas estas situaciones se producen por una razón elemental: el dolor es un síntoma fundamental para el ser humano, una penuria, cuyo sufrimiento le preocupa y, en muchas ocasiones, le atemoriza[7].

Es por todo esto que a la hora de afrontar la valoración de los daños personales, el médico evaluador debe prestar una atención muy especial a esta consecuencia del daño, mereciendo que se le confiera una importancia al menos similar a la que presta al propio paciente. Nos enfrentamos, pues, a una muy difícil valoración que se deriva de lo siguiente:

- Es lógico aceptar, como hemos mencionado repetidamente, que en el derecho de indemnización la víctima de daños personales tenga derecho a ser resarcida de todas las consecuencias del daño.
- Por otra parte, el dolor es un elemento esencial y siempre presente en estos casos.
- Por último, se trata de un elemento subjetivo.

Efectivamente, la apreciación, la reacción y la sensación ante el dolor varían en función de numerosos factores. Estamos habituados a escuchar que una persona es capaz de soportar el dolor, y en cambio otra, en situación similar o incluso más leve, reacciona de forma diferente, con una reacción de alarma mayor y quejas más acusadas. El hecho de que el dolor sea un fenómeno subjetivo y privado de cada individuo implica importantes dificultades a la hora de valorarlo, ya que se trata de apreciar y evaluar el grado de las experiencias mentales de otra persona. Sin embargo, existen métodos que permiten una aproximación a esta valoración, lo cual exige que antes se analicen algunos aspectos generales relacionados con el dolor.

En los textos clásicos de valoración del daño corporal se señalan algunos de estos aspectos, como los comentados anteriormente, que el experto debe tener en cuenta a la hora de hacer la valoración del dolor:

- *Factores externos,* que también pueden denominarse *objetivos:*
  - Características de la lesión traumática, dado que el lugar donde se ha producido, su extensión y profundidad, su número y gravedad condicionarán el dolor subsiguiente.
  - Las modalidades del tratamiento, puesto que existen terapéuticas y técnicas exploradoras y diagnósticas especialmente dolorosas.
  - La evolución de las lesiones, sobre todo referida a eventuales complicaciones que alarguen la enfermedad y, con ella, este síntoma primordial.
- *Factores internos,* llamados también *subjetivos* (con una doble subjetividad: la del paciente y la del evaluador), referida esencialmente a factores relacionados con la personalidad del paciente, su nivel intelectual y formativo, etc.

No obstante, puesto que es imposible una cuantificación, el experto debe intentar aportar al juez el máximo de información sobre la existencia y la cantidad *(quantum)* del dolor padecido por la víctima. Para ello, clásicamente también se desarrollaron diversas escalas descriptivas o numéricas con varios niveles de calificación, como moderado, medio, bastante importante, importante y muy importante; de las que a su vez se han desgajado multitud de variantes. Por ejemplo, una escala numérica con empleo de puntuaciones intermedias: un dolor situado entre «medio» y «bastante importante» merecería una valoración de 4,5 sobre 7, y así sucesivamente.

Sin embargo, en la Edad Moderna el interés de la medicina por el dolor ha aumentado considerablemente, incluyendo aquí la búsqueda de métodos para su apreciación. La importancia de este elemento en la valoración del daño corporal merece la aplicación de los métodos de valoración más desarrollados que superen las antiguas escalas clásicamente empleadas, lo cual no quiere decir que las escalas verbales no continúen siendo útiles. Son muy numerosas las opciones como el Cuestionario de MacGuill para el Dolor, el Cuestionario sobre el Impacto de la Fibromialgia, la

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Escala de Valoración Verbal, la Escala de Gravedad de Fatiga, el Neck Pain Questionnaire, el Índice de Discapacidad de Oswetry, etc. Recomendamos al lector que acuda a fuentes bibliográficas especializadas para su consulta[6,8].

La valoración del dolor implica una determinación subjetiva que realiza un profesional sanitario, basada en los comentarios del paciente, en el aspecto de éste y, sobre todo, en la experiencia propia del observador. La valoración implica el empleo de una escala verbal sujeta a un grado considerable de prejuicios por parte del observador.

En todo caso, y a la vista de los numerosos métodos semicuantitativos existentes, el problema de la valoración del dolor sigue existiendo, y esencialmente radica en la subjetividad, elemento que no puede ser obviado dado que forma parte nuclear del propio dolor. Por todo esto es recomendable que la valoración, que tan especial atención merece, se lleve a cabo mediante una adecuada pauta de trabajo que incluya el mayor número de elementos objetivos de valoración, y que podrían resumirse en los siguientes puntos:

- Valoración del tipo de lesión, su localización, su duración y su evolución clínica.
- Valoración de la terapéutica analgésica prescrita al paciente.
- Valoración de las terapéuticas invasivas y las pruebas diagnósticas a las que ha debido someterse el lesionado.
- Valoración del síntoma «dolor» por parte del propio paciente.
- Valoración de la personalidad del paciente y de todas las incidencias acaecidas durante la recuperación que han podido influir en este sentido.

Todo ello debe ser completado con uno o más de los métodos de cuantificación que hemos analizado a lo largo de este apartado.

De este modo habremos conseguido resaltar la importancia de este síntoma y aproximarnos a sus exactas dimensiones para que pueda ser resarcido en la más justa medida.

Daños morales

Como decíamos anteriormente, muchos autores tienden a incluir la valoración de este perjuicio dentro del apartado anterior; sin embargo, es conveniente separarlos ya que no necesariamente coexisten. Además, con relativa frecuencia la valoración de daños morales no corresponde al médico, o no de forma exclusiva, como es el caso de los daños morales derivados de perturbaciones de carácter económico, sentimientos de tristeza o de culpa, etc.

La reparación de daños morales adquiere una específica importancia reflejada en la mayoría de los ordenamientos jurídicos del mundo. En el caso español se hace mención expresa de ello en el párrafo primero del artículo 104 del Código Penal, donde se señala textualmente:

> «La indemnización de perjuicios materiales y morales comprenderá no sólo los que se hayan causado al agraviado, sino también los que se le hayan irrogado por razón del delito a su familia o a un tercero.»

La compensación de este perjuicio ha sido desde antaño motivo de profunda discusión, lo cual esencialmente se justifica por la dificultad de la objetivación del daño y, por consiguiente, de su valoración. Pero lo que no es discutible hoy en día es la procedencia de la reparación. No contemplarla equivaldría a dejar impune al causante del daño, si bien la ley no determina en modo alguno el procedimiento para llevar a cabo la evaluación de estos daños. En este sentido se expresa la jurisprudencia al aceptar expresamente la reparación de daños morales destacando, entre otras, la Sentencia del Tribunal Supremo de 7 de febrero de 1962. De igual tenor es la Ley Orgánica 1/82, de 5 de mayo, sobre protección civil del derecho al honor, a la intimidad personal y familiar, y a la propia imagen, cuya exposición de motivos señala que los perjuicios comprenden no sólo los de tipo material, sino también los de tipo moral, que además en estos casos tienen una especial importancia. Para ello, en el artículo 9.3 de la referida ley orgánica se establece que:

> «[…] la indemnización se extenderá al daño moral, que se valorará atendiendo a las circunstancias del caso y a la gravedad de la lesión efectivamente producida.»

Salvando las diferencias que puedan presentarse de un caso a otro, esta aproximación valorativa puede abordarse atendiendo a los siguientes elementos:

Características personales del lesionado. Dentro de éstas se valoran diversos aspectos, entre los que destaca la *edad,* dado que se trata de un factor que condiciona considerablemente la adaptación de la persona a los efectos lesivos y sus consecuencias. Sucede así en el caso de las edades extremas de la vida: la adaptación al ambiente hospitalario será más difícil para un niño que para un adulto. La inmadurez del paciente, el ambiente hostil, la incertidumbre sobre lo que puede sucederle y, sobre todo, la separación del medio familiar determinarán una mayor dificultad para afrontar esa situación extraordinaria y, como consecuencia, un daño sobreañadido. Igual sucederá en el caso de los ancianos, que deberán afrontar sufrimientos morales de especial intensidad ante su menor capacidad para afrontar el evento dañoso y sus consecuencias. En edades intermedias

booksmedicos.org

estos procesos también están presentes, aunque no con tanta intensidad como la antes referida; sin embargo, deberá tenerse en cuenta para cada trabajador dentro de la amplia horquilla de edad que pueden ocupar, con lo cual, un sujeto muy joven, un adulto maduro o un trabajador cercano a la edad de jubilación no tendrán la misma forma de reaccionar y la capacidad de adaptación ante la enfermedad y la incapacidad.

En el mismo sentido influirá la *personalidad* del paciente. Individuos especialmente emotivos, de gran sensibilidad, presentarán una escasa capacidad de adaptación, sufriendo con exacerbada intensidad las consecuencias del traumatismo.

Otras circunstancias personales deben ser atendidas a tenor de su elevada influencia a la hora de determinar que el daño corporal genere sufrimientos morales de relevancia, como son: gastos extraordinarios que deban afrontarse, muerte o graves lesiones de personas allegadas que le acompañaban en el momento de los hechos, situaciones problemáticas derivadas de alteraciones psicológicas del paciente originadas por el proceso traumático (como puede ser la baja prolongada, la imposibilidad de reincorporarse a su profesión habitual o al mercado laboral, los sentimientos de inutilidad, etc.); son elementos que, a pesar de no ser estrictamente médicos, el evaluador conoce ya a lo largo de la anamnesis y confirma en el resto de su contacto con el lesionado; asimismo, son elementos que aportan información sobre el daño moral y que el juzgador debe conocer.

Características de las lesiones. Independientemente de la valoración del dolor clínico, las características de la lesión pueden aportarnos información esencial sobre los daños de tipo moral padecidos por el paciente. Un criterio que nuestro «baremo de tráfico» emplea como factor corrector está contenido en la tabla IV del mismo.

En general, las lesiones dolorosas conllevan sufrimientos morales elevados. Esto no es sorprendente. Al contrario, debemos considerar como lógico que graves sufrimientos físicos, con prolongadas estancias hospitalarias, y el sometimiento a medidas terapéuticas de larga duración, entre otras situaciones, generen importantes sufrimientos morales que, con cierta frecuencia, alcanzan el grado de lo patológico en forma de fenómenos depresivos, neuróticos, etc. Aunque también es preciso tener en cuenta que, por razones y mecanismos que en muchas ocasiones es importante aclarar, es posible que el daño moral se derive de situaciones en las que el daño físico no es especialmente importante, lo cual depende de factores diversos, algunos de los cuales se han comentado con anterioridad.

La relación dolor y/o secuela con daños morales graves es evidente. Tras la máxima recuperación médica posible, la existencia de secuelas de cualquier tipo, deformaciones, incapacidad para la reincorporación al mercado laboral, imposibilidad de realización de actividades deportivas o del ocio, etc. justifican el sufrimiento moral del paciente con un claro nexo de causalidad con el fenómeno lesivo.

En definitiva, afrontamos aquí la evaluación de un perjuicio de especial trascendencia para el paciente, presente en la totalidad de las ocasiones y ligado con un claro nexo de causalidad al hecho traumático, y que presenta la dificultad sobreañadida de no ser mensurable. Pero es evidente que los evaluadores del daño corporal debemos ocuparnos de todas las consecuencias del daño de carácter médico, siendo los daños morales una parte esencial de ellas. Los datos reseñados con anterioridad, recogidos en el informe médico, permitirán su valoración por parte del juzgador, y su ausencia no iría más que en contra de los fundamentos del derecho reparador.

Puede argumentarse, finalmente, que los daños morales son un perjuicio propio de la valoración e indemnización de daños en el derecho civil y no en el derecho del trabajo. Desde mi experiencia puedo afirmar que en muchas ocasiones los daños morales son el mayor exponente de la afectación de la persona en su relación con el trabajo después de la acción de daños permanentes que limitan la actividad laboral, y que frecuentemente se confunden con trastornos psicopatológicos temporales. Son los que permiten comprender al lector del informe pericial el trastorno personal del paciente, la dificultad de integración a través del trabajo imposible de afrontar tras la patología y, por consiguiente, un mejor conocimiento de los daños para una adecuada valoración médico-laboral. Por este motivo recomiendo siempre que el perito los tenga en cuenta para este tipo de valoraciones, lo que alcanza una mayor importancia cuando los trastornos incluyen alteraciones psicológicas, como cuadros depresivos mayores, relacionados con sentimientos de inutilidad, imposibilidad de recuperar la normalidad, dependencia de los demás, etc.[6].

Habría que añadir otros elementos como la pérdida del bienestar, el perjuicio de longevidad, el perjuicio obstétrico y otros, que evitamos para no desviarnos de la finalidad esencial de la obra, pero entre los que sí debe destacar el perjuicio profesional, que merece un estudio más detenido.

Perjuicio profesional

Como elemento esencial y característico de la valoración de daños personales en el derecho laboral, el perjuicio profesional debe entenderse como las consecuencias últimas del daño sobre el trabajo habitual del paciente.

Ya hemos visto lo amplios y diversos que pueden llegar a ser los elementos de valoración en la cuantificación de daños, pero debemos destacar ahora este perjuicio profesional como elemento nuclear de la actuación del médico perito.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Se trata de trasladar las consecuencias, sobre todo del daño permanente, a las tareas laborales futuras del paciente, centradas inicialmente en la que se considere su profesión habitual, pero extendidas en otras ocasiones —según los casos y dado lo previsto en nuestro ordenamiento— a otras tareas laborales o incluso a todas ellas (p. ej., cuando consideramos la posibilidad de la existencia de una IPA).

Para que el médico perito pueda abordar la valoración de este perjuicio, es recomendable que conozca previamente las cargas propias del puesto de trabajo en cuestión. Es evidente que una misma secuela en individuos diferentes tendrá consecuencias bien distintas a la hora de establecer este perjuicio en función del tipo de trabajo que se considere su profesión habitual. Por eso es preciso correlacionar las secuelas que el paciente sufre con las cargas propias del puesto de trabajo en cuestión. Son numerosas las guías existentes en el mercado donde se relacionan este tipo de cargas, por lo que una vez más debemos remitir al lector a la bibliografía especializada. Si las secuelas impiden afrontar debidamente las cargas propias del puesto de trabajo, la conclusión es evidente: existe un perjuicio profesional que no puede ser obviado. No se trata de saber si con unas secuelas determinadas una persona puede afrontar puntualmente una carga o desarrollar puntualmente unas tareas, sino que, como ya han señalado reiteradamente nuestros tribunales —y destaco en primer lugar las sentencias de la Sala de lo Social del Tribunal Superior de Andalucía—, debe adecuarse a la realidad de la vida laboral. Es decir, existiendo situaciones en que una persona, a pesar de la existencia de una determinada secuela, pueda afrontar puntualmente una tarea, e incluso repetirla en alguna ocasión, si le está vedado realizarlo con normalidad a lo largo de una actividad laboral normal de 8 h diarias, 5 o 6 días a la semana, 4 semanas al mes, 11 meses al año, salvo riesgo de bajas de repetición y una rápida evolución negativa de su patología, debemos considerar la clara existencia del perjuicio. Como he indicado antes, esta situación se extiende en muchas casos a todas las tareas profesionales, con lo que las cargas deben considerarse en un sentido general, como bipedestación prolongada, sedestación prolongada, marcha prolongada, marcha por terrenos irregulares, transporte de pesos, realización de movimientos de precisión, adopción de posturas o realización de movimientos repetitivos, etc.

SIMULACIÓN

La simulación de un estado patológico inexistente, o de uno mayor que el realmente presente, es una norma en este ámbito donde el paciente sabe que está siendo valorado para que se produzca una consecuencia que puede beneficiarle. Esta circunstancia se expresa con mayor intensidad en el ámbito laboral, donde la obtención de una pensión compensatoria en muchos casos es el fin último del trabajador enfermo.

Siempre he manifestado que, en principio, casi todo paciente simula en grado menor y de forma inconsciente durante la exploración. Pero también es cierto que, como antes señalaba, el espíritu policial no debe dirigir la relación del perito con su paciente, so pena de impedir un adecuado *rapport* esencial para la realización de una correcta anamnesis.

No cabe duda de que el diagnóstico de la simulación puede ser un problema de fácil abordaje en algunos casos, mientras que en otros se trata de una operación que entraña una gran dificultad. En cualquier caso puede ser más complicado que en un caso clínico normal, en el que se cuenta con la colaboración y la sinceridad del paciente.

El simulador pretende obtener algo de su actuación y, por lo tanto, el perito médico debe percatarse de las intenciones del sujeto e intensificar, si cabe, los métodos diagnósticos y exploradores a su alcance para desenmascarar al simulador. La presencia de elementos de sospecha debe hacer que el perito médico dirija todos sus esfuerzos a verificar la certeza de los síntomas o signos alegados por el paciente. La búsqueda del móvil que originó la simulación no es labor del perito médico, sino del juez o del Tribunal.

En cualquier caso, el diagnóstico de toda simulación conlleva dos operaciones diagnósticas: en primer lugar, hay que saber diagnosticar y distinguir una simulación de una verdadera patología orgánica o psíquica y, en segundo lugar, hay que aclarar si tras la fachada de la simulación se esconde una enfermedad mental verdadera. Es preciso que el estudio pormenorizado de cualquier caso lo realice un especialista en la rama médica correspondiente, ya que serán éstos los que posean la experiencia clínica correspondiente, los medios exploradores y análisis complementarios actualizados y el conocimiento teórico del problema para poder valorarlo en su integridad. El abordaje práctico del problema tiene que hacerse desde una doble perspectiva:

- Examen médico-psiquiátrico completo con aplicación de pruebas complementarias de cualquier tipo, si se consideran necesarias.
- Encuesta social.

En todo caso, el estudio pormenorizado de la simulación y disimulación de patologías es extremadamente complejo y supera con mucho las pretensiones de este capítulo[5,6].

booksmedicos.org

INFORME MÉDICO-LABORAL

En primer lugar, conviene recordar que según el Real Decreto 2609/82 de 24 de septiembre, sobre evaluación y declaración de las situaciones de incapacidad en la Seguridad Social, el organismo competente para «emitir los informes y dictámenes médicos preceptivos en relación […] a la disminución de la capacidad de trabajo a efectos de la declaración de invalidez y de su revisión» es el Instituto Nacional de Salud (INSALUD), y concretamente las Unidades de Valoración Médica de Incapacidades (UVMI). Por otra parte, el organismo competente para declarar la situación de IP y en qué grado es el Instituto Nacional de Seguridad Social (INSS) y, concretamente, los Equipos de Valoración de Incapacidades (EVI) (Ley 42/1994).

En resumen, la UVMI emite el dictamen acerca de la disminución de la capacidad para el trabajo, y los EVI resuelven si procede o no la incapacidad y en qué grado.

El problema se plantea, entonces, para conocer cuál es la disminución de la capacidad de trabajo referida a la profesión habitual y/o a todo tipo de trabajo. Una vez conocida esa disminución, el EVI evaluará si supera o no el 33% de las tareas requeridas para su puesto de trabajo —cifra umbral para aceptar una incapacidad—, y establecerá el grado de la misma.

Para poder establecer la disminución de la capacidad de trabajo, en opinión de Borobia[3] son necesarias tres condiciones:

1. Conocer los requerimientos necesarios para ejercitar la profesión de que se trate.
2. Conocer las condiciones físicas y psíquicas de la persona en el momento de la exploración y su posible evolución.
3. Relacionar el estado de la persona con el puesto de trabajo.

Hay muchos ejemplos de pérdidas en órganos muy importantes para la integridad de una persona, que supondrían una pérdida importante en la capacidad laboral genérica y que, sin embargo, resultan en valores muy bajos de pérdida en la capacidad laboral específica. Tal es el caso de la pérdida de la visión de un ojo, siempre que se conserve la visión del otro, que tiene escasa importancia para la mayoría de los trabajadores de tipo manual o intelectual (sobre el 20% de pérdida). Ahora bien, este déficit visual plantea un problema insoluble para un conductor, en cuya profesión esta función es una de las primordiales.

El primer requisito, por lo tanto, sería conocer el puesto de trabajo (profesión) y diseñar las necesidades de éste referidas al trabajador. Es decir, es necesario confeccionar el *profesiograma* específico al puesto de trabajo que se va a estudiar. Posteriormente, se estudia al trabajador teniendo en cuenta los requerimientos del profesiograma, es decir, se hace el *fisiograma* del trabajador. Por último, se comparan ambos y se calcula la pérdida que tiene el trabajador en relación con las exigencias del puesto de trabajo.

En general, este estudio es suficiente para poder determinar si las facultades del trabajador se apartan mucho o poco de lo que sería necesario. Si no es posible ajustar la determinación, podremos ayudarnos de algún baremo, aunque deberán ser algo más específicos para el ámbito laboral, como el *baremo de Padovani* (francés)[9], el baremo alemán *(Unfallbegutachtung)* o el baremo italiano *(Tabella delle valutazione del grado porcentuale di invalitá permanente-industria)*. Sin embargo, estos baremos no están muy relacionados con las profesiones de los trabajadores, sino con la secuela en sí misma y referida al global del órgano o sistema[10]. El único baremo que compara el estado psicofísico de la persona con el perfil profesional es el *método de Gautier* para la valoración de la incapacidad.

Una vez que se ha agotado la *vía administrativa* en la solicitud de una incapacidad (solicitud, estudio del caso por la UVMI, resolución del EVI, reclamación previa ante la entidad gestora o la Tesorería General de la Seguridad Social), el perjudicado puede acudir a la jurisdicción ordinaria (Juzgados de lo Social) para que se revise el asunto, y puede aportar las pruebas que considere pertinentes. Estas reclamaciones son solicitadas por el trabajador para que se le reconozca un determinado grado de incapacidad, para que se le revise el grado de incapacidad concedido por el EVI (por no estar de acuerdo con él), o para que tal o cual grado de incapacidad se le reconozcan derivados de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional, puesto que todas estas situaciones implican una mejora en las prestaciones económicas que recibirá el trabajador por parte de la Seguridad Social (INSS).

Las pruebas aportadas por el trabajador son, casi invariablemente, informes de peritos privados. El demandado (INSS) presentará también sus pruebas, que suelen ser el dictamen médico de la UVMI y la resolución del EVI. Si existe desacuerdo importante, el magistrado puede suspender el término para dictar sentencia y solicitar un nuevo dictamen al perito que estime oportuno.

En opinión de Hevia-Campomanes et al[11], dada la trascendencia que para los beneficiarios de las prestaciones tienen las valoraciones que hacen las UVMI, a las que se les otorga un enorme peso en los Juzgados de lo Social y altos Tribunales del mismo orden, debería producirse una profunda reforma que permitiera la constitución de órganos de valoración plenamente independientes de las entidades gestoras o colaboradoras de la Seguridad Social, así como dotarlas de los medios diagnósticos necesarios y una mayor

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

especialización médica de sus integrantes, con el objetivo de que las valoraciones realizadas contaran con un mayor rigor científico.

Es frecuente que en los dictámenes médicos y resoluciones del EVI no se indique la relación entre las secuelas del trabajador y las necesidades del puesto de trabajo que desempeña. En muchas ocasiones, la profesión indicada en la resolución no concreta el puesto de trabajo y solamente hace referencia a una profesión genérica. Asimismo, los porcentajes de reducción de capacidad se suelen referir al global de la normalidad del órgano o sistema (de persona integral general) y no al puesto de trabajo. Por ello está claro que la peritación laboral que no se ajuste a la profesión será fácilmente recurrible mientras no se modifique la legislación española, y continúe siendo la capacidad de trabajo lo que determine una prestación económica[3].

En la práctica, uno de los problemas que pueden plantearse, y que de hecho se plantean, es la posibilidad de que el médico informante califique en sus conclusiones el estado de incapacidad; es decir, que haga constar en su informe que el trabajador está incapacitado de forma absoluta para su trabajo habitual, para todo tipo de trabajo, o fórmulas similares. Aunque hay que reconocer que no existe una postura unitaria al respecto, conviene destacar alguna sentencia del Tribunal Supremo que acepta que la prueba pericial médica puede contener la propia calificación del perito informante, sin limitarse a puras descripciones clínicas: «[…] aun cuando la materia de calificación de la capacidad o incapacidad laboral de un trabajador es cuestión principalmente jurídica, los dictámenes de los peritos médicos, sin vincular al juzgador, son siempre útiles y sirven de orientación» (Sentencia del Tribunal Supremo de 13 de octubre de 1978), con independencia de que términos como incapacidad, aparte de su significación jurídica, tengan otra que expresa estados o situaciones de hecho.

DEFENSA Y EXPOSICIÓN DEL INFORME

Lo mismo que el insigne profesor Müller señaló en su día: un buen perito con un mal baremo hará una buena valoración, y un mal perito con un buen baremo no necesariamente la hará buena; habría que decir que un buen informe sin una buena exposición y defensa no sirve para casi nada.

Esta afirmación, que sirve para cualquier tipo de intervención pericial, adquiere mayor importancia en el caso de los informes médico-laborales por las especiales características del derecho del trabajo y de su procedimiento de aplicación en la rutina diaria de los Juzgados de lo Social de nuestro país, en los que el informe con frecuencia es un hecho novedoso en la Sala, con señalamientos cada 10 o 15 min, que exigen de una gran capacidad de síntesis por parte del perito que, acompañado de adecuadas preguntas del letrado, permiten exponer los aspectos esenciales del caso.

En mi experiencia ante los tribunales, el ámbito social dista mucho de otros. Mientras que en casos penales y civiles el tiempo que se permite para la exposición del perito médico es amplio, las cuestiones minuciosas, en muchas ocasiones repetitivas, y el propio perito, con la debida autorización de la Sala, puede permitirse ampliar algún extremo que considera de interés, en el ámbito laboral la situación es diametralmente opuesta.

Como dijo en su día Sir Winston Churchill, para hablar un par de horas de un tema que conozco puedo comenzar ahora, pero si he de resumirlo en diez minutos necesito el adecuado tiempo para prepararme. Eso sucede en el Juzgado de lo Social, por lo que una adecuada preparación entre letrado y perito es ineludible y debe surgir del propio perito médico, que ha de comentar previamente con el letrado correspondiente los aspectos médicos-laborales más importantes del caso, además de las cuestiones que han de plantearse para que con pocas palabras sea posible exponerlas durante la celebración de la vista. Deben centrarse esencialmente en tres aspectos: *a)* patología permanente existente; *b)* actividades fisiológicas que afecta, y *c)* cargas laborales que impide afrontar. Ante las cuestiones planteadas por la parte contraria, se remitirá a los datos expuestos en el informe escrito, adecuadamente objetivados, y evitará aceptar que no existe el perjuicio profesional por poder afrontar puntualmente una tarea, cuando realmente existe si se relaciona con la actividad laboral normal, como antes señalaba. Datos concisos, adecuadamente objetivados mediante el historial médico o pruebas diagnósticas complementarias, que expongan con claridad y huyendo, en el grado de lo posible, de terminología excesivamente compleja. La existencia de una patología permanente, que determina el cese de actividades fisiológicas concretas que impiden afrontar cargas propias de un puesto de trabajo concreto, deben exponerse tanto en el informe escrito como en su defensa oral, para permitir a las partes el conocimiento de la situación exacta del trabajador, y al juzgador los datos que le permiten emitir una sentencia justa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hernández Cueto C. La valoración médica del daño corporal. En: Gisbert Calabuig JA, editor. Medicina Legal y Toxicología. 5.ª ed. Barcelona: Masson; 1995.

booksmedicos.org

2. De Ángel R. La experiencia española en materia de valoración del daño corporal. Madrid: CDC; 1989.
3. Borobia Fernández C. La valoración del daño corporal. Jano. 1985;649:21-9.
4. World Health Organization (WHO). International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps. Geneve: WHO; 1980.
5. Gisbert Calabuig JA. Lesiones no mortales. En: Gisbert Calabuig JA, editor. Medicina Legal y Toxicología. 4.ª ed. Barcelona: Masson-Salvat; 1991. p. 269-84.
6. Hernández Cueto C. La valoración médica del daño corporal. Guía práctica para la exploración y evaluación de lesionados. Barcelona: Masson; 2001.
7. Bond MR. Dolor. Naturaleza, Análisis y Tratamiento. Nueva York: Churchill Livingstone; 1984.
8. Sternbach RA, Murphy RW, Timmermans G, Greenhoet JH, Akeson WH. Measuring the severity of clinical pain. Adv Neurol. 1974;4:281-8.
9. Padovani P. Barème des Accidents de Travail et Maladies Professionnelles. Commentaires sur l'indemnisation du préjuice corporel. París: Éditions Lamarre-Poinat; 1983.
10. Borobia Fernández C. Legislación de los países de la CEE en materia de incapacidades laborales. Mapfre Medicina. 1992;3(Supl IV):64-9.
11. Hevia-Campomanes E, Miranda F, Vivanco MC, Gómez F. Evaluación de incapacidades. En: Hevia-Campomanes E, Miranda F, Vivanco MC, Gómez F, editores. Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales. Gestión, prestaciones, procedimiento y jurisprudencia. Madrid: Colex; 1990. p. 401-20.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

14

Baremos de aplicación en el ámbito laboral

C. Borobia Fernández

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo comentar los baremos utilizados en el ámbito laboral. La realidad es que la legislación española no admite más que un solo baremo, el cual indemniza las lesiones permanentes (secuelas) no invalidantes, es decir, aquellas que no impiden que el trabajador continúe con un rendimiento laboral similar al que tenía antes del accidente, siempre y cuando el origen de las mismas sea consecuencia de accidente de trabajo o enfermedad profesional.

En el estudio de las condiciones físicas y psíquicas, necesario para considerar a un trabajador incapacitado laboralmente en cualquiera de los grados que reconoce la legislación, no es necesaria ni obligatoria la utilización de baremo alguno ni sistema similar. La legislación española exige —muy acertadamente, a mi modo de ver— que la limitación o anulación de las aptitudes físicas o psíquicas de un trabajador se encuentren en relación con las condiciones necesarias para el trabajo que realiza normalmente (v. cap. 13); de modo que, por ejemplo, si la pérdida de la audición en un 50% aproximadamente no tiene apenas implicación en la actividad concreta que desarrolla un trabajador determinado, éste no será considerado como incapacitado; por otro lado, si la pérdida de audición se deriva de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional, tendrá derecho a una indemnización, la cual se calculará basándose en el citado baremo de lesiones permanentes no invalidantes.

BAREMOS HISTÓRICOS EN MEDICINA DEL TRABAJO

Hasta hace pocos años se encontraban vigentes unos baremos, con pocas secuelas, publicados en el Reglamento de accidentes de trabajo. Estuvieron vigentes hasta la entrada en vigor del actual texto refundido de la Ley general de la Seguridad Social (LGSS) de 1994. Estos baremos, que se transcriben a continuación, fueron causa de discusión en resoluciones administrativas y en los Tribunales de Justicia, entre otras razones, por las dudas que se planteaban sobre su vigencia.

En el Decreto de 22 de junio de 1956, por el que se aprobaba el texto refundido de la legislación de accidentes de trabajo y reglamento para su aplicación[1], se puede leer «Reglamento para aplicación del texto refundido de la legislación de accidentes de trabajo». Del capítulo IV «De las prestaciones económicas» vamos a hacer referencia a los artículos 37, 38 y 41:

> *Artículo 37.* «Se considerará incapacidad permanente parcial (IPP) para el trabajo toda lesión que al ser dado de alta el trabajador deje a éste con una inutilidad que disminuya la capacidad para la profesión habitual. […] En todo caso tendrán tal consideración las siguientes:
> *a)* La pérdida funcional de un pie o de los elementos indispensables para la sustentación y progresión.
> *b)* La pérdida completa de un ojo, si subsiste la del otro.
> *c)* La pérdida de dedos o falanges indispensables para el trabajo a que se dedicaba el accidentado.
> *d)* Las hernias definidas en el artículo 40 de este reglamento, no operables, cuya consecuencia a efectos de trabajo se acomode a la situación establecida en el párrafo segundo de este artículo.

En este sentido, se podrán considerar como hernias constitutivas de incapacidad permanente las que, no siendo operables: *a)* aparezcan bruscamente a raíz de un traumatismo violento en el trabajo que ocasione roturas o desgarros de la pared abdominal o diafragma, y se acompañen de un síndrome abdominal agudo y bien manifiesto, y *b)* sobrevengan en trabajadores no predispuestos como consecuencia de un traumatismo o esfuerzo, siempre que éste sea violento, imprevisto y anormal con relación al trabajo que habitualmente ejecuta el obrero. Asimismo, en la calificación se tendrá en cuenta, además de la lesión, el oficio o profesión del accidentado, considerando si se trata de trabajadores no calificados o de profesiones u oficios que precisen principalmente los miembros superiores, o de profesiones que utilicen de medio primordial los miembros

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

inferiores, o de oficios y profesiones de arte o similares que requieran una buena visión y una gran precisión de manos, o de otro oficio o profesión especializada.

Artículo 38. «Se considerará como incapacidad permanente total (IPT) para la profesión habitual todas las lesiones que, después de curadas, dejen una inutilidad absoluta para todos los trabajos de la misma profesión, arte u oficio del accidentado, aunque pueda dedicarse a otra profesión u oficio. […] En todo caso se considerarán como IPT para la profesión habitual las siguientes:

a) La pérdida de las partes esenciales de la extremidad superior derecha, considerándose como tales las manos, los dedos de las manos en su totalidad, aunque subsista el pulgar, o, en igual caso, la pérdida de todas las segundas y terceras falanges.

b) La pérdida de la extremidad superior izquierda, en su totalidad o en sus partes esenciales, conceptuándose como tales las manos y los dedos en su totalidad.

c) La pérdida completa del pulgar de la mano que se utilice preferentemente para el trabajo en cada caso particular, entendiéndose que, salvo prueba en contrario, es la mano derecha.

d) La pérdida de una de las extremidades inferiores en su totalidad, considerándose incluida en este caso la amputación por encima de la articulación de la rodilla.

e) La pérdida de visión de un ojo, si queda reducida la del otro, en menos de un 50%.

f) La sordera absoluta, entendiéndose como tal la de los dos oídos.

g) Las hernias definidas en el artículo 40 de este reglamento, no operables, cuya secuela coloque al trabajador en la situación prevista en el párrafo primero de este artículo.»

Artículo 41. «Se considerará incapacidad permanente absoluta (IPA) para todo trabajo aquella que inhabilite por completo al trabajador para profesión u oficio. En todo caso tendrán tal consideración las siguientes:

a) La pérdida total, o en sus partes esenciales, de las dos extremidades superiores o inferiores, de una extremidad superior y otra inferior o de la extremidad superior derecha en su totalidad, conceptuándose como partes esenciales la mano y el pie.

b) La pérdida de movimiento, análoga a la mutilación de las extremidades, en las mismas condiciones indicadas en el apartado anterior.

c) La pérdida de la visión de ambos ojos, entendida como anulación del órgano o pérdida total de la fuerza visual.

d) La pérdida de visión de un ojo, si queda reducida en el 50% o más la fuerza visual del otro.

e) Lesiones orgánicas o funcionales del cerebro y estados mentales orgánicos […] causados por el accidente, reputados como incurables, y que por sus condiciones impidan al trabajador dedicarse en absoluto a cualquier clase de trabajo.

f) Lesiones orgánicas o funcionales del corazón y de los aparatos circulatorio y respiratorio ocasionadas por la acción del accidente, que se reputen incurables, y que por su gravedad impidan al trabajador dedicarse en absoluto a cualquier clase de trabajo.

g) Lesiones orgánicas o funcionales del aparato digestivo o urinario, ocasionados por la acción del accidente, que se reputen incurables y que por su gravedad impidan al trabajador dedicarse en absoluto a cualquier clase de trabajo, tales como, en sus casos respectivos, ano contra natura, fístulas muy anchas, estercoráceas, vesicorrectales o hipogástricas y emasculación total.»

Como se observa, son baremos muy elementales dirigidos sobre todo a la pérdida de las extremidades, de la visión y de la audición, es decir, de las necesidades físicas más elementales relacionadas con las actividades manuales.

Aunque estos baremos no se encuentran vigentes, su espíritu permanece en la actualidad. Por ejemplo, el baremo de lesiones permanentes no invalidantes, que se estudia a continuación, sigue una trayectoria parecida. Por otro lado, se encuentra en el pensamiento de muchas personas, trabajadores, empresarios, peritos y magistrados que la pérdida, por ejemplo, de una extremidad (superior o inferior), implica necesariamente una incapacidad, cuando en muchas ocasiones la realidad demuestra que no es cierto y que el trabajador puede continuar con su actividad laboral con un rendimiento normal.

BAREMO DE LESIONES PERMANENTES NO INVALIDANTES

Es una prestación del accidente de trabajo y no por accidente común o extralaboral. Son beneficiarios de ésta los trabajadores por cuenta ajena, ya sean del Régimen general de la Seguridad Social —es decir, los incluidos en el Estatuto de los Trabajadores— como aquellos trabajadores de algunos de los distintos Regímenes especiales (trabajadores del mar, trabajadores de la minería y trabajadores del campo de la agricultura, no encontrándose incluidos, por ejemplo, las empleadas del hogar). A raíz del Real Decreto 1273/2003 y del Real Decreto-ley 2/2003 (v. cap. 8), también son beneficiarios los trabajadores autónomos. Este baremo figuraba en el Reglamento de accidentes de trabajo de 1956 y posteriormente en la Ley de 1963[2], en la LGSS de 1966[3], en la LGSS de 1974[4] y en la LGSS de 1994[5], vigente en la actualidad. En el Decreto de 22 de junio de 1956, en su artículo 36 se recoge: «las lesiones, mutilaciones o deformidades definitivas que sin llegar a constituir incapacidad permanente supongan una merma de la integridad física del trabajador serán indemnizadas de una sola vez por la entidad aseguradora o patrono, mediante las entregas de capital señaladas en el baremo, que se inserta como anexo de este reglamento».

booksmedicos.org

Su regulación se hizo mediante órdenes ministeriales; de este modo, se publicó el baremo anexo a la Orden ministerial de 15 de abril de 1969, que es el primitivo, modificado por las Órdenes de 5 de abril de 1974 (BOE de 18 de abril), de 11 de mayo de 1988 (BOE de 7 de junio), de 9 de marzo de 1990 (BOE de 20 de marzo) y de 16 de enero de 1991 (BOE de 18 de enero), en los que, como cuestiones más importantes (para este capítulo), se eliminaba la discriminación por razón de sexo y se actualizaban las indemnizaciones aplicando el índice de precios al consumo (IPC). La Orden TAS/1040/2005[6] de 18 de abril, actualiza las cantidades a tanto alzado de las indemnizaciones por lesiones, mutilaciones y deformidades de carácter definitivo y no invalidantes.

El texto legal que da apertura a este baremo se encuentra en el artículo 150 del actual texto refundido, en el que se recoge la prestación de la indemnización por lesiones permanentes no invalidantes en el accidente de trabajo del siguiente modo:

> «Las lesiones, mutilaciones y deformidades de carácter definitivo, causadas por accidente de trabajo o enfermedades profesionales que, sin llegar a constituir una incapacidad permanente conforme a lo establecido en la sección 3.a del presente capítulo (cap. VI, título II LGSS), supongan una disminución o alteración de la integridad física del trabajador y aparezcan recogidas en el baremo anexo a las disposiciones de desarrollo de esta ley, serán indemnizadas por una sola vez, con las cantidades alzadas que en el mismo se determinen, por la entidad que estuviera obligada al pago de las prestaciones de incapacidad permanente, todo ello sin perjuicio del derecho del trabajador a continuar al servicio de la empresa.»

A continuación, estudiaremos los elementos más importantes recogidos en dicha redacción:

«[…] lesiones, mutilaciones y deformidades de carácter definitivo». El lenguaje es poco afortunado, aunque los médicos del trabajo y los peritos que trabajan en este ámbito comprenden el concepto y lo que se quiere decir. En efecto, las lesiones y las deformidades de carácter definitivo se denominan secuelas y no deben confundirse (ni indemnizar) con aquellas que se encuentren en fase de curación o estabilización, pudiendo darse la circunstancia, con notable frecuencia, que la recuperación de éstas sea hacia una *restitutio ad integrum* o hacia una mínima secuela difícilmente indemnizable. Las mutilaciones tienen el carácter de definitivas y, en general, pueden ser valoradas desde las primeras semanas, dado que es relativamente fácil conocer su pronóstico.

«[…] causadas por accidente de trabajo o enfermedades profesionales». Se ha indicado en líneas anteriores el carácter privativo de esta prestación para los trabajadores por cuenta ajena (pertenecientes al Régimen general y a algunos especiales) y propia, debiendo estar cubierta la antigua contingencia de responsabilidad civil por el riesgo profesional de la actividad laboral en su empresa (actualmente, esta contingencia se establece como un seguro de accidentes). Se contempla como el riesgo que debe estar cubierto ante un accidente derivado de la actividad en el trabajo y que, no teniendo importante repercusión en el rendimiento laboral, supone una pérdida biológica o funcional para las actividades personales, familiares y de ocio del trabajador; es decir, sería el equivalente a una indemnización por perjuicios no patrimoniales. Esta indemnización se encuentra justificada, en cierto modo, como un intento de evitar el agravio comparativo que en sus momentos suponía (al inicio de la cobertura de estas contingencias) que un trabajador, si denunciaba por vía civil al empresario, pudiera recibir una indemnización por perjuicios patrimoniales y no patrimoniales, mientras que con estas modificaciones novedosas y proteccionistas (dirigidas exclusivamente al perjuicio patrimonial), los trabajadores que sufrían un accidente de trabajo no recibirían indemnización alguna por el perjuicio no patrimonial.

«[…] sin llegar a constituir una incapacidad permanente conforme a lo establecido en la sección 3.ª del presente capítulo» (cap. VI, título II, LGSS). La base de las coberturas del accidente de trabajo y de la enfermedad profesional está formada por las limitaciones en el trabajo y, más concretamente, por el trabajo que realiza el trabajador y por el que el empresario está cotizando a la mutua correspondiente. Por lo tanto, el perito casi siempre tendrá que trabajar sobre las actividades físicas y psíquicas necesarias para ejecutar una actividad laboral y las aptitudes que ha perdido el trabajador en comparación con lo que necesita para las exigencias de la citada actividad. En el caso de las lesiones permanentes no invalidantes, la situación es parecida pero en positivo; es decir, habrá que demostrar que el trabajador podrá realizar su trabajo con un rendimiento tal que no llegue a la limitación de un tercio del mismo —es decir, el rendimiento del trabajador puede estar disminuido, pero esa disminución afecta a su rendimiento laboral por debajo de un 33%, pudiendo ser 0%—. En general, cuando la limitación del rendimiento esté próxima al 0%, no suelen existir problemas en la valoración correspondiente. El problema surge cuando está próxima al 33% o resulta muy difícil determinarla, y se intuye que la limitación se encuentra en esos límites.

«[…] supongan una disminución o alteración de la integridad física del trabajador y aparezcan recogidas en el baremo anexo a las disposiciones de desarrollo de esta ley». La primera frase parece obvia, dado que para que el trabajador tenga derecho a una indemnización

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

o a una renta, es necesario que padezca una limitación física, funcional o psíquica. Analizando el baremo se observa que son muchas las situaciones que contemplan las alteraciones de la integridad física (pérdida de una oreja, pérdida de la nariz, pérdida anatómica de testículos, etc.); igualmente, existe un determinado número de situaciones que contemplan pérdidas funcionales (hipoacusia que no afecta a la zona conversacional en un oído, pérdida del sentido del olfato, pérdida funcional de los testículos); sin embargo, no se contempla situación alguna relacionada con el daño psíquico o psicológico. Da la impresión de que el legislador, en su día (manteniéndose este criterio en la actualidad, a pesar de las modificaciones introducidas), no quiso incluir en este baremo de lesiones permanentes no invalidantes, estas posibilidades de secuelas, situaciones que, si bien no son demasiado frecuentes, existen y el médico las puede diagnosticar; por este motivo el trabajador trata de derivarlo hacia una IPP, en su afán lógico y justo de tratar de obtener una compensación por su daño.

«[…] serán indemnizadas por una sola vez, con las cantidades alzadas que en el mismo se determinen». Se trata de una indemnización y, por lo tanto, el abono es de una sola vez y la cantidad a indemnizar viene determinada en el baremo.

«[…] por la entidad que estuviera obligada al pago de las prestaciones de incapacidad permanente». La entidad es la Mutua Concertada de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (MATEPSS).

«[…] todo ello sin perjuicio del derecho del trabajador a continuar al servicio de la empresa». Se entiende que si la limitación del trabajador en su actividad laboral es tan escasa que no tiene derecho a una IPP, lo lógico es que continúe en su mismo puesto de trabajo.

En relación con el *baremo en sí mismo*[6], conviene comentar las siguientes situaciones:

- *Que un trabajador resulte con varias secuelas que se contemplen en varios artículos o situaciones del baremo*. En este caso tendrá derecho a percibir la suma de todas las cantidades que le correspondan sin utilizar fórmula alguna que pueda disminuirla.
- *Que un trabajador resulte con una IPT más una lesión permanente que no quede incluida en las aptitudes perdidas que dieron lugar a la incapacidad*. En este caso existe compatibilidad de percepciones y tendrá derecho a la renta correspondiente por la IP más la indemnización por la secuela (o secuelas) no invalidantes.

El uso de este baremo planteó y sigue planteando dudas derivadas, sobre todo, de las cuantías indemnizadoras; se considera que son bajas, y más si se comparan con otros baremos (p. ej., el de la responsabilidad civil por accidentes de tráfico) en los que se indemniza igualmente el perjuicio no patrimonial. En este capítulo no se realiza un estudio comparativo entre éste y otros baremos, pero a modo de ejemplo podemos observar que la Orden TAS/1040/2005[6] asigna a la pérdida completa del segundo dedo dominante la cantidad de 2.020 euros, y en el actual baremo de tráfico se le valoraría con 10 puntos, que supondría una cifra que oscilaría entre 6.201 y 9.720 euros[7]. Habían otras opciones en el diseño de esta protección, por ejemplo:

- Se podría haber establecido un grado más bajo del de la IPP y haber optado por una renta o una indemnización proporcionada a los ingresos; para ello, podría haberse confeccionado una tabla en la que se fuera disminuyendo la indemnización según la disminución de productividad del trabajador, admitiendo como mínimo para tener derecho a la percepción un 5% de ésta (por debajo de este grado no habría indemnización).
- Se podría haber establecido una indemnización, según las corrientes de la época, como si se tratara de unas secuelas de aplicación en lo no patrimonial y relacionadas con las actividades cotidianas. Serían los jueces quienes decidirían la cantidad de la indemnización, aunque hubiera un límite que, en buena lógica, podría haber sido el que correspondiera por la IPP.
- Una tercera opción es el sistema actual, que tiene menos ventajas para el trabajador, aunque con los años se ha transformado en un baremo relativamente discutible y con una buena seguridad jurídica. Tiene una serie de inconvenientes que se analizan más adelante.

El baremo, al completo, en euros se encuentra como anexo de la Orden TAS/1040/2005, de 18 de abril[6], por lo que recomendamos su consulta.

ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA DEL BAREMO

El baremo se estructura como una lista de secuelas, o de situaciones con secuelas, cerrada en su mayoría y ligeramente abierta en pocos casos (Orden TAS/1040/2005, de 18 de abril[6]). Se entiende por baremo cerrado aquel en el que no existe una horquilla para la indemnización y apenas se admiten interpretaciones periciales. Por ejemplo, la «pérdida de la falange de un dedo» no admite interpretación, y la «limitación de la movilidad conjunta de la articulación en menos del 50%» admite pocas. Se trata

booksmedicos.org

más bien de una lista de asignación, y presenta menos posibilidades de actuación pericial, por ejemplo, que el baremo de accidentes de una póliza de seguros.

Una ventaja que presenta este baremo consiste en la existencia de numeración de las secuelas; de este modo, la primera se corresponde con la «pérdida de sustancia ósea de la pared craneal [...]» y la última, la número 110, con «según las características de las cicatrices no incluidas en los epígrafes anteriores [...]».

El baremo posee seis apartados, que se dividen en secuelas o situaciones con secuelas, y se exponen a continuación:

1. *Apartado I. Cabeza y cara.* Se divide, a su vez, en cuatro subapartados:
   - *a) Subapartado para el sistema óseo, sistema ocular y alteraciones de la voz y trastorno del lenguaje.* Se contempla la pérdida de sustancia ósea que se indemniza con un máximo de 1.870 euros. El *sistema ocular* contempla tres situaciones: la peor situación es la de la disminución de la agudeza visual en ambos ojos en menos del 50% de la visión, que se indemniza con 2.020 euros; *las alteraciones de la voz y trastorno del lenguaje,* la única situación que contempla se indemniza con un intervalo de 600 a 2.020 euros.
   - *b) Subapartado para el órgano de la audición.* Contempla seis situaciones. La máxima indemnización sería de 3.200 euros, y se corresponde con la pérdida de las dos orejas.
   - *c) Subapartado para el olfato.* Contempla tres situaciones. La máxima indemnización sería de 6.630 euros, y se corresponde con la pérdida de la nariz.
   - *d) Subapartado para las deformaciones en el rostro.* Contempla dos situaciones. La máxima indemnización sería de 6.630 euros, y se corresponde con las deformaciones en el rostro que afecten gravemente a la estética facial o impidan alguna de las funciones de los órganos externos de la cara, en su máxima expresión.
2. *Apartado II. Aparato genital:*
   - *a)* Recoge cinco situaciones, tres para el hombre (testículos y pene) y dos para la mujer.
   - *b)* La máxima indemnización en el hombre es de 5.690 euros, y se corresponde con la pérdida total del pene.
   - *c)* La máxima indemnización en la mujer es de 5.330 euros, y se corresponde o bien con las deformaciones de los genitales externos o con la pérdida anatómica o funcional de los ovarios.
3. *Apartado III. Glándulas y vísceras.* Recoge, en realidad, siete situaciones diferentes distribuidas en cuatro:
   - *a)* La mama de la mujer se indemniza como máximo con 4.560 euros en el caso de la pérdida de ambas mamas.
   - *b)* La máxima indemnización de una glándula es para el páncreas, con 3.790 euros.
   - *c)* La pérdida del bazo se indemniza con 2.020 euros.
   - *d)* La máxima indemnización visceral se corresponde con la pérdida del riñón y alcanza la cifra de 3.560 euros.
4. *Apartado IV. Miembros superiores:*
   - *a) Subapartado para la pérdida de los dedos de la mano.* Contempla 21 situaciones. La máxima indemnización es de 2.400 euros, que se corresponde con la pérdida completa del segundo y del tercer dedos. El pulgar no figura más que con la pérdida de la segunda falange (distal). Se sobreentiende que, a todos los efectos, la pérdida del primer dedo (independientemente de que la mano sea o no dominante) implica la existencia de incapacidad permanente, al menos, parcial para cualquier tipo de trabajo. Ésta es una cuestión más que discutible.
   - *b) Subapartado para la anquilosis.* Contempla 24 situaciones. La máxima indemnización es de 2.670 euros y se corresponde con la anquilosis de la articulación carpometacarpiana derecha. Merece también especial mención con 2.460 euros la anquilosis del codo en posición favorable (a 80-90°), se entiende que de flexión.
   - *c) Subapartado para las rigideces articulares.* Contempla 11 situaciones. La máxima indemnización es de 2.400 euros, que se corresponde con la limitación de la movilidad conjunta de la articulación del hombro en más del 50%.
5. *Apartado V. Miembros inferiores:*
   - *a) Subapartado para la pérdida de los dedos de los pies.* Contempla seis situaciones. A la máxima indemnización se le asignan 1.870 euros, y se corresponde con la pérdida completa del primer dedo.
   - *b) Subapartado para la anquilosis.* Contempla nueve situaciones. A la máxima indemnización se le asignan 2.400 euros, y se corresponde con la anquilosis de la rodilla en posición favorable (extensión o flexión hasta 170°, incluido acortamiento hasta 4 cm).
   - *c) Subapartado para las rigideces articulares.* Contempla 11 situaciones. A la máxima indemnización se le asignan 1.780 euros, y se corresponde con la disminución global de la articulación tibioperoneo-astragalina en más del 50%.
   - *d) Subapartado para los acortamientos.* Contempla dos situaciones. A la máxima situación se le asignan 2.020 euros, y se corresponde con un acortamiento entre 4 y 10 cm.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

6. *Apartado VI. Cicatrices no incluidas en los epígrafes anteriores*. Sólo hay una situación que se indemniza hasta con 1.780 euros. Si atendemos al *criterio indemnizador,* la importancia entre los apartados del baremo es la siguiente:
   a) Deformaciones en el rostro que afecten gravemente a la estética facial: hasta 6.630 euros.
   b) Pérdida de la nariz: 6.630 euros.
   c) Pérdida total del pene: 5.690 euros.
   d) Deformaciones de los genitales externos en la mujer: hasta 5.530 euros.
   e) La mama de la mujer: 2.140 o 4.560 euros (ambas).
   f) Páncreas: 3.790 euros.
   g) Riñón: 3.560 euros.
   h) Pérdida de las dos orejas: 3.200 euros.
   i) Anquilosis del codo en posición favorable: 2.460 euros.
   j) Pérdida completa del segundo dedo de la mano: 2.400 euros.
   k) Pérdida completa del tercer dedo de la mano: 2.400 euros.
   l) Anquilosis de la rodilla en posición favorable: 2.400 euros.
   m) Limitación de la movilidad conjunta de la articulación del hombro en más del 50%: 2.400 euros.
   n) Disminución de la agudeza visual en ambos ojos en menos del 50% de la visión: 2.020 euros.
   o) Acortamiento entre 4 y 10 cm: 2.020 euros.
   p) Pérdida de sustancia ósea: hasta 1.870 euros.
   q) Pérdida del primer dedo del pie: 1.870 euros.
   r) Disminución global de la articulación tibio-peroneo-astragalina en más del 50%: 1.780 euros.
   s) Cicatrices: hasta 1.780 euros.
   t) Alteraciones de la voz y trastorno del lenguaje: hasta 2.020 euros.

En la confección de un baremo conviene tener una visión clara de cómo se estructura la jerarquización vertical y horizontal. Con la primera se procurará que el todo no sea superado por las partes, es decir, y a modo de ejemplo, que la suma de las amputaciones de los dedos no sea superior a la amputación de la mano. Con la segunda se procurará que las indemnizaciones (puntuaciones o porcentajes) entre los distintos aparatos y sistemas no se alejen demasiado de lo que funcionalmente se esté buscando o diseñando, es decir, e igualmente a modo de ejemplo, no parecería coherente que la pérdida de la visión se indemnizara con 6.000 euros y la pérdida del olfato con 9.000 euros.

En este baremo no se han tenido en cuenta estas normas elementales, normas que empezaron a desarrollarse a finales del siglo xx (concretamente con el diseño del actual baremo de responsabilidad civil de tráfico (el baremo fue publicado en la Ley 34/2003, de 4 de noviembre, de modificación y adaptación a la normativa comunitaria de la legislación de seguros privados. El grupo de trabajo que confeccionó el baremo que se discutió en el Parlamento, y que fue escasamente reformado, estuvo formado por: César Borobia [coordinador], Carlos Sauca [secretario] y los siguientes vocales, Javier Alonso, J. Manuel Arredondo, Miguel Castellano, Javier Gorriz, Rafael Lesmes, Juan Sanz y Berta Terol y con la propuesta de recomendación del baremo europeo (en páginas siguientes hay una dilatada referencia a este baremo) y, por lo tanto, son posteriores al actual baremo de lesiones permanentes no invalidantes; por este motivo parece lógico que en este baremo no se encuentren depuradas las citadas normas.

El baremo concede una importancia notable a los trastornos estéticos. Las indemnizaciones más elevadas, al margen del problema funcional, se aplican a la alteración de la forma. Así pues, tenemos, por ejemplo, la indemnización de la pérdida de la nariz y de las orejas; en estas últimas, la pérdida de la audición (pérdida funcional) por ellas mismas es inferior al 10%, de lo cual se deduce que la mayor parte de la indemnización se ocupa de la alteración estética. La indemnización por la pérdida o deformidades de los genitales conlleva una carga social importante, dado que la pérdida funcional de éstos, aun siendo importante, puede ser tratada con cierta facilidad; por lo tanto, hay que pensar que la indemnización tan alta se encuentra relacionada más con la cuestión estética y social que con la alteración o pérdida de la funcionalidad.

Un inconveniente que presenta el baremo en su estructura es la ausencia de explicación en la asignación de la indemnización. No se explica criterio alguno por el que algunas secuelas tengan un valor fijo —cuando las mismas oscilan funcionalmente— y otras tengan una horquilla. Por ejemplo, «la limitación de la movilidad conjunta de la articulación del hombro en menos del 50%» (n.º 71 del baremo) se indemniza con un valor fijo —(830 euros)—, pudiendo plantearse diversas situaciones distintas tanto desde el punto vista anatómico como funcional. Está claro que no es lo mismo tener limitados los movimientos del hombro en un 45% que en un 5% y, sin embargo, no existe posibilidad de asignar cantidades distintas para una u otra situación. Por el contrario, y dada la estructura del baremo, no se encuentra demasiada justificación en la asignación de una horquilla indemnizadora de 600 euros a 2.020 euros, horquilla que oscila aproximadamente en un 330% entre el mínimo y el máximo, en la secuela n.º 5 («alteraciones de la voz y trastornos

booksmedicos.org

del lenguaje, conservándose la voz social»); es decir, lo más importante, lo más útil en las actividades de la vida diaria (AVD) es la voz social y, sin embargo, además de indemnizarse la voz no social —lo cual parece lógico—, se le asigna una horquilla de puntuación de las más amplias del baremo (otras secuelas que presentan unas horquillas de gran amplitud son las siguientes: La n.° 16 [414% de amplitud], la n.° 21 [407% de amplitud] y la n.° 110 [396% de amplitud]).

Otra cuestión que afecta a la estructura del baremo es la separación que realiza con la audición y con el olfato (que tienen un subapartado para cada uno dentro del apartado «Cabeza y cara»); sin embargo, ese criterio no se mantiene con la visión ni con el lenguaje, los cuales se encuentran juntos y con la pérdida de sustancia ósea en el citado apartado. Parece lógico que hubiera existido un subapartado para la vista y otro para los trastornos del lenguaje.

También afecta a la estructura del baremo la nota que aparece después de la secuela n.º 5, y que dice: «La agudeza visual se especificará siempre con arreglo a la escala de Wecker, con y sin corrección óptica». No queda muy claro lo que significa «con y sin corrección óptica»; la traducción más literal parece que quiere decir que se especificarán ambas situaciones, es decir, el trastorno que tiene el trabajador y el trastorno que padece una vez que se ha corregido con las lentes; sin embargo, no se conoce la utilidad de la citada nota dado que, en el baremo, la indemnización de dos situaciones de la agudeza visual tiene en cuenta el trastorno con corrección y a la tercera (que no cita la corrección óptica) no se le asigna una horquilla de puntuación y, por lo tanto, dará lo mismo que tenga o no corrección.

Al margen de pequeñas faltas de coherencia en la estructura, que se estudiarán en el siguiente apartado, llama la atención el diseño de la rodilla y, más concretamente, el de la limitación de movimientos (secuelas n.º 97 a 100). La terminología es nueva; se lee «flexión y extensión residual [...]», término este último no utilizado en otros lugares del baremo. Por otro lado, plantea una clasificación de movimientos (entre 180 y 135°; entre 135 y 90° y > 90°) que no aplica en otros lugares del baremo. Por último, la posibilidad de que el movimiento entre 135 y 180° de flexión de la rodilla se considere como secuela (y no se aplique el tratamiento oportuno), no pasa de ser una excepción no deseable.

No figuran las amputaciones de los miembros inferiores (a excepción de los dedos), al igual que ocurre con los miembros superiores. Posiblemente sea el «resto» de lo que queda de los antiguos baremos de accidentes de trabajo, en los que se suponía que por sí mismas ya eran causa de IP.

Una cuestión de organización de un baremo, que generalmente no se cuida con detalle, es el de la terminología. Sería recomendable que todo el mundo utilizara la nómina latina o la internacional en cuestiones de anatomía, al igual que con los términos clínicos se recomienda el uso de los que publica periódicamente la Organización Mundial de la Salud (OMS). En este baremo se habla de «rigideces articulares» cuando se sobrentiende que está refiriéndose a la limitación de movimientos.

ANECDOTARIO

Como suele ocurrir en todos los baremos, de vez en cuando aparecen algunas secuelas que sorprenden al lector. En este caso existe una clara referencia a una situación incompatible con la vida y de tratamiento muy dificultoso. Se trata de la «pérdida de la glándula pancreática».

Algo parecido se deduce del resto de las glándulas que aparecen en el baremo. No conozco el mecanismo traumático por el que un trabajador pueda perder las glándulas salivales, salvo que padezca de otros trastornos que impliquen que éstas, comparativamente, tengan una mínima importancia. Algo parecido ocurre con el tiroides.

Se observa que en el baremo no figura (apartado IV, «Miembros superiores», 1.º «Pérdida de los dedos de la mano») la pérdida de la primera falange y del metacarpiano del primer dedo. En los números 28, 29, 30, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 43, 44 y 45, el baremo asigna unos valores para las pérdidas de las distintas falanges y metacarpianos de los otros cuatro dedos; sin embargo, no aparece valor alguno para la pérdida completa de este dedo y de su metacarpiano. Puede ser así porque, en su día, se pensó que dicha pérdida podría acarrear, en cualquier trabajador, al menos una IPP.

Se comentaban en líneas anteriores los problemas que pueden surgir cuando en el diseño de un baremo no se profundiza en una jerarquización vertical. A pesar de que este baremo es pequeño (110 secuelas) y tiene una estructura más anatómica que funcional, no se libra de pequeños errores. Así, por ejemplo, en la secuela n.º 29 («Pérdida completa del índice») se entiende que la citada pérdida se refiere a la de todo el dedo (las tres falanges). Por otro lado, si se suma esta indemnización (en el lado dominante es 2.020 euros) y la de la pérdida de su correspondiente metacarpiano (en el lado dominante es de 800 euros), se obtiene un valor superior a la secuela n.º 31 («Pérdida completa, incluido metacarpiano»), al que se le asigna una indemnización de 2.400 euros). Lo mismo pasa con el resto de los dedos de la mano, a excepción del primero.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

El baremo no contempla la anquilosis del hombro. En general, la función del hombro en la actividad laboral tiene relativa importancia. La ausencia de los movimientos de un hombro artrodesado o anquilosado en posición funcional se ve compensada por los movimientos de las articulaciones del codo y de la muñeca. Por otro lado, la pérdida de estos movimientos no implica que el trabajador posea una IPP, como se suponía que ocurría con la pérdida del pulgar. El mismo pensamiento sirve en relación con las AVD, y por lo tanto no se justifica esta omisión (salvo que sea un error). En cuanto al hipotético valor que se le puede asignar a esta ausencia, hay que recordar que la articulación del hombro, funcionalmente, tiene menos importancia que la del codo y más que la de la muñeca; por consiguiente, la indemnización tiene que oscilar entre ambas; concretamente, entre 2.020 y 2.400 euros en el lado dominante, y 1.510 y 2.020 euros en el no dominante.

En mi opinión, el baremo no es afortunado al situar la limitación de movimientos de la pronosupinación en el «antebrazo». En general, en los baremos de mayor uso en nuestro entorno europeo existen gustos para todas las opiniones. Los hay que sitúan este movimiento en el codo, otros en la muñeca, y los menos indican que, aunque el movimiento consta de una articulación proximal (en el codo) y otra distal (en la muñeca), el estudio se sitúa en esta última articulación. Lo que no es frecuente encontrar es que este movimiento se sitúe en el antebrazo.

Otro ejemplo de los problemas que pueden existir cuando no se contempla un estudio de la jerarquización vertical lo encontramos en la indemnización de la anquilosis del primer dedo (secuelas n.º 49 y 50). En este punto se observa que el valor es superior a la amputación que el que se asigna a la pérdida de la falange distal del mismo dedo. En efecto, estudiando el lado dominante, se observa que la anquilosis en posición funcional de la articulación interfalángica y metacarpofalángica del pulgar (que suman entre las dos 3.620 euros) es una situación mejor que la amputación de la falange distal, la cual se indemniza con 1.870 euros. Si esta posibilidad se contempla con la secuela n.º 51 (anquilosis de la articulación interfalángica y metacarpofalángica asociadas), el resultado es el mismo, dado que la indemnización en este último caso asciende a 2.400 euros.

Otra ausencia, menos importante, la encontramos en la pérdida de la movilidad del pulgar, cuando ésta es superior al 50%. Su valor tiene que ser inferior al de la anquilosis de este dedo, aunque dados los valores que se asignan a las tres articulaciones (secuelas n.º 51 y 52), la indemnización podría estar sobredimensionada; quizá sea mejor compararla con la amputación de la falange distal. En este orden de cosas, llama la atención la ausencia de indemnización cuando la movilidad de las articulaciones de las extremidades superiores sobrepasa el 50% del total de movimiento; éste es, más bien, un problema de estructura y de norma del baremo, es decir, las situaciones menos importantes o que tienden a la normalidad pueden no ser indemnizadas, pero lo que no tiene mucho sentido es que este criterio no sea común para todas las secuelas. Se observa que este criterio no se contempla, por ejemplo, en la vista y en la audición.

Una ausencia importante es la anquilosis y la limitación de los movimientos de la cadera. Es ésta una articulación con una importancia funcional inferior a la de la rodilla y superior a la del tobillo; se trata, por lo tanto, de una situación similar a la del hombro que no admite más comentarios.

El apartado más farragoso y poco inteligible del baremo es, sin duda, la rodilla. El estudio de esta articulación se sale de lo normal, por lo cual merece la pena un comentario más exhaustivo. En la secuela n.º 88 se interpreta: «Anquilosis de rodilla en posición favorable que incluye un acortamiento de hasta 4 cm». La posición favorable se encuentra en «extensión» o en «flexión de hasta 170°»; es conocido que la extensión completa de la rodilla no es una posición funcional (aunque está muy próxima), y está muy claro que la flexión de la rodilla en 170° no es funcional. La segunda parte de la frase —«incluye un acortamiento de hasta 4 cm»— tampoco es correcta, dado que una anquilosis que suponga tal dismetría no es favorable.

En la limitación de los movimientos de la articulación tibioperonea no se incluyen los de las articulaciones del tarso (articulaciones que figuraban en la anquilosis); sin embargo, la denominación es de «Disminución de la movilidad global en […]». Teniendo en cuenta que dicha articulación no posee más que un solo arco de movimiento (flexoextensión), parece que se refiere al «movimiento global del tobillo», incluyendo en la anterior los movimientos derivados de las articulaciones del tarso.

Existe, posiblemente por error, una mala redacción en las secuelas de los dedos de los pies (con repeticiones innecesarias).

En la extremidad inferior se observan algunos de los mismos errores que en la superior; por ejemplo, el uso del término «rigidez». Por otro lado, en este apartado se observa la ausencia de la cadera y de algunas de las articulaciones del tobillo. La solución a este problema es similar al planteado en apartados anteriores.

Un problema, es de imaginar también que por error, lo plantea el hecho de que se indemniza la movilidad de la articulación tibio-peroneo-astragalina por encima del 50%, es decir, que podría llegar a indemnizarse una movilidad del 95%. El problema

booksmedicos.org

se plantea por el agravio que existe en relación con las otras articulaciones, en las que no se contempla esta posibilidad, situaciones que, en algunas ocasiones, desde el punto de vista funcional, serían peores que las de la articulación del tobillo.

PROCEDIMIENTO PARA EL RECONOCIMIENTO, DECLARACIÓN Y CALIFICACIÓN DE MINUSVALÍA

La gran invalidez (GI) es un uno de los grados de incapacidad —se sobreentiende que el más grave—, y hasta el momento es una situación en la que el trabajador necesita de la ayuda de otras personas para realizar las AVD (v. cap. 8). Por eso conviene que el médico del trabajo conozca, aunque sea someramente, el sistema utilizado para declarar minusválida a una persona, es decir, el grado de la discapacidad originada por deficiencias permanentes que le limitan o le impiden desarrollar todas o algunas de las AVD. El sistema se compone de los siguientes apartados:

1. Normas articuladas (12 artículos) más una disposición transitoria, una derogatoria y dos disposiciones finales.
2. Tres anexos:
   a) Anexo 1. Consta de una introducción y de dos baremos. El baremo que aparece en el primer anexo es el más conocido y, con diferencia, el más amplio. Es una traducción (ligeramente modificada) del baremo de la American Medical Association (AMA) del año 1993, 4.ª edición[8]. Es un baremo dedicado a las discapacidades (incluyendo a los trabajadores), por lo que no parece desafortunado que se utilice en este colectivo cuando se pretenda conocer el grado de limitación con relación a las AVD. En modo alguno, por el contrario, deberá ser utilizado en el cálculo de las limitaciones que padece un trabajador con vistas a conocer la posible IP. La legislación española en esta materia, al igual que la doctrina reiterada del Tribunal Supremo, indican claramente que para la determinación de la IP se tendrán en cuenta las limitaciones físicas y psíquicas del trabajador en relación con las necesidades del puesto de trabajo.
   b) Anexo 1A. En él se establecen *las normas para la determinación de la discapacidad originada por las deficiencias permanentes de los distintos órganos, aparatos o sistemas*. Consta de diversos capítulos:
      – Normas generales.
      – Sistema osteomuscular.
      – Sistema nervioso.
      – Aparato respiratorio.
      – Sistema cardiovascular.
      – Sistema hematopoyético.
      – Aparato digestivo.
      – Aparato genitourinario.
      – Sistema endocrino.
      – Piel y anejos.
      – Neoplasias.
      – Aparato visual.
      – Oído, garganta y estructuras relacionadas.
      – Lenguaje.
   c) Anexo 1B. En él se establecen *los criterios para evaluar las circunstancias personales y sociales que pueden influir en la persona discapacitada en sentido negativo, agravando la situación de desventaja originada por la propia discapacidad*. Se denominan «Factores sociales complementarios (Baremo de factores sociales)» y se dividen en cinco factores:
      – Familiar.
      – Económico.
      – Laboral.
      – Situación cultural ordinaria.
      – Factor entorno.
   d) Anexo 2. Baremo para determinar la necesidad de asistencia de otra persona (arts. 148 y 186 del Real Decreto legislativo 1/1994, de 20 de junio). Los factores que se deben valorar son los siguientes:
      – Desplazamiento.
      – Cuidados de uno mismo.
      – Comunicación.
      – Otras actividades en el interior de la casa.
      – Cuidados especiales.
      – Adaptación personal y social, que a su vez incluye los siguientes:
      – Convivencia.
      – Autoprotección.
      – Conducta social.
      – Autosuficiencia psíquica.
   e) Anexo 3. Baremos para determinar la existencia de dificultades para utilizar transportes colectivos (art. 25 del Real Decreto 383/1984 de 1 de febrero). Los factores que se deben valorar son los siguientes:
      – Usuario confinado en silla de ruedas.
      – Depende absolutamente de dos bastones para deambular.
      – Puede deambular pero presenta conductas agresivas o molestas de difícil control, a causa de graves deficiencias intelectuales que dificultan la utilización de medios normalizados de transporte.
      – Deambular en un terreno llano.
      – Deambular en un terreno con obstáculos.
      – Subir o bajar un tramo de escaleras.
      – Sobrepasar un escalón de 50 cm.
      – Sostenerse de pie en una plataforma de un medio normalizado de transporte.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

BAREMO EUROPEO

Este baremo no tiene relación con la actividad laboral. No obstante, se expone aquí una breve reseña por lo novedoso que podría resultar en el futuro la existencia de un baremo común en los países miembros de la Unión Europa. Esto permitiría en cierta medida aunar los esfuerzos al disponer de una herramienta común para la valoración del daño.

Este baremo surge de una iniciativa del vicepresidente de la Comisión Jurídica y Mercado Interior del Parlamento Europeo, Sr. Willi Rothley, y se desarrolló en dos etapas: la primera tuvo como objetivo la armonización de las normas aplicables en los Estados miembros de la Unión Europea a la indemnización de los daños no económicos y la segunda, la confección de un baremo de daños personales de aplicación en los citados daños no económicos.

En el Congreso de Trier (Alemania, sede de la Academia de Derecho Europeo), celebrado a finales de noviembre de 2003, se presentó la propuesta de recomendación del consejo de agosto de 2003 *en relación con un baremo europeo para la valoración de las lesiones a la integridad física y psíquica*, propuesta de la que había sido ponente Willi Rothley. La recomendación dice textualmente:

> «Los Estados miembros deben tomar las medidas pertinentes con el fin de que el baremo europeo de valoración reproducido en el anexo sea tenido en cuenta por las autoridades competentes como una guía de referencia en relación con la valoración de las alteraciones a la integridad física y psíquica.»

El baremo citado, y que figura en el anexo de esta propuesta, fue elaborado por Pierre Lucas (Bélgica) —presidente de la Ceredoc y coordinador del Grupo Rothley—, César Borobia Fernández (España), Giovanni Cannavó (Italia), Juan Guiscaffre Amer (España), Hélène Hugues-Béjui (Francia), Carlos Sauca Riera (España), Michel Stehman (Bélgica), Walter Streck (Alemania) y Nuno Duarte Vieira (Portugal). A éstos habría que añadir a 35 especialistas que fueron de gran ayuda y que, con su garantía de calidad, respaldaron la elaboración del baremo.

El baremo citado consta de diez capítulos y sigue una distribución similar a los baremos centroeuropeos y norteamericanos. Los capítulos en que se divide son los siguientes:

- Capítulo I. Sistema nervioso (neurología, psiquiatría y déficits sensitivo-motores).
- Capítulo II. Sistema sensorial y estomatología (oftalmología, ORL y estomatología).
- Capítulo III. Sistema osteoarticular (miembros superiores e inferiores, raquis y pelvis).
- Capítulo IV. Sistema cardiorrespiratorio (corazón y respiratorio).
- Capítulo V. Sistema vascular (arterias, venas, linfáticos y bazo).
- Capítulo VI. Sistema digestivo (hepatogastroenterología).
- Capítulo VII. Sistema urinario.
- Capítulo VIII. Sistema reproductor.
- Capítulo IX. Sistema glandular endocrino.
- Capítulo X. Sistema cutáneo (quemaduras profundas o cicatrizaciones patológicas).

Este baremo posee diferencias y similitudes con los baremos utilizados con más frecuencia en España. Entre las diferencias que existen, las siguientes son las más notables:

- Es una guía de uso *exclusivo* de los peritos médicos.
- Establece una *terminología* sobre lo que se debe valorar (alteración de la integridad psicofísica [AIPP]).
- Posee unas *normas exhaustivas* de utilización general y por capítulos que guían al perito en su labor.
- Otorga más valor a la *tasa global individual* de la persona que a la suma de las secuelas parciales, lo cual implica que no sea necesaria la utilización de fórmula matemática alguna (como las denominadas de Balthazar o de Gabrielli).
- Se ha previsto una *jerarquía vertical* (entre las distintas secuelas de un mismo órgano, función o miembro) y una *jerarquía horizontal* (entre las secuelas de los distintos órganos, funciones o miembros que tienen una alteración comparable en la vida cotidiana).
- Ha tenido en cuenta las *funciones sinérgicas*.
- *No figuran* en el baremo el estudio del perjuicio estético, el del perjuicio sexual, el de los dolores excepcionales y el de las consecuencias negativas para las actividades específicas del ocio, por considerar que se trata de situaciones que superan la labor objetiva del perito en cuanto a la valoración que debe realizar de la AIPP de la persona.
- Tiene en cuenta la posibilidad de fijar unas *reservas* en los casos de pérdida de un órgano bilateral, encontrándose normal el contralateral.

Entre las similitudes que se han encontrado con los baremos de mayor utilización en España figuran las dos siguientes:

- Se han tenido en cuenta unas tasas pivote en la jerarquía vertical.

booksmedicos.org

TABLA 14-1 Ejemplo recogido del baremo europeo aplicable a los movimientos del codo (incluyendo los de pronosupinación)

1. Codo

Sólo la movilidad entre 20 y 120° de flexión tiene utilidad práctica. Los movimientos fuera de este sector útil tienen una repercusión muy baja en la vida diaria. Por lo tanto, los valores que se ofrecen a continuación sólo se aplicarán a las deficiencias comprendidas en dicho sector útil

Para la valoración del menoscabo del codo, se deberán sumar las tasas de limitación de la flexión y de la extensión, puesto que, en la tabla, sus tasas son independientes y no se encuentran relacionadas entre sí. Se añadirá, si procede, la tasa de deficiencia de la pronosupinación por la misma razón citada

	Dominante (%)	No dominante (%)
• Anquilosis		
Artrodesis o anquilosis en posición funcional:		
– Pronosupinación conservada	24	20
– Pronosupinación abolida	34	30
• Limitaciones de movilidad		
Flexión completa y extensión:		
– Limitada > 90°	15	21
– Limitada a > 90°	12	10
– Limitada a > 20°	2	1
Extensión completa y flexión:		
– Hasta 120°	2	1
– Hasta 90°	12	10
– < 90°	15	12

2. Limitación aislada de la pronosupinación

	Dominante (%)	No dominante (%)
• Anquilosis		
Anquilosis en posición funcional	10	8
• Limitaciones de movilidad		
Limitación de la pronación	Hasta 6	Hasta 5
Limitación de la supinación	Hasta 4	Hasta 3

- Se han respetado los valores o porcentajes de ciertas secuelas de tipo social, como, por ejemplo, los valores de las extremidades y de los órganos sexuales.

No puede hacerse un resumen de este baremo europeo dada su extensión (ocupa 73 páginas), pero el lector podrá darse cuenta de su diseño con el siguiente ejemplo referido a los movimientos del codo (incluyendo los de pronosupinación), que se extracta en la tabla 14-1.

BIBLIOGRAFÍA

1. Decreto de 22 de junio de 1956, por el que se aprueba el texto refundido de la legislación de accidentes de trabajo. BOE 1956; n.° 197, de 15 de julio. Correcciones de errores en los BOE 1956; n.° 200, de 18 de julio, y n.° 247, de 3 de septiembre.
2. Ley 193/63, de 28 de diciembre, de Bases de la Seguridad Social. BOE 1963; n.° 312, de 30 de diciembre.
3. Decreto 907/66, de 21 de abril, por el que se aprueba el texto articulado de la Ley 193/1963, de 28 de diciembre. BOE 1966; n.° 96 y 97, de 22 y 23 de abril. Corrección de errores de 30 de mayo.
4. Decreto 2065/74, de 30 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley general de la Seguridad Social. BOE 1974; n.° 173 y 174, de 20 y 22 de julio.
5. Real Decreto legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley general de la Seguridad Social. BOE 1994; n.° 154, de 29 de junio.
6. Orden TAS/1040/2005, de 18 de abril, por la que se actualizan las cantidades a tanto alzado de las indemnizaciones por lesiones, mutilaciones y deformidades de carácter definitivo y no invalidantes. BOE 2005; n.° 96, de 22 de abril.
7. Resolución de 20 de enero de 2011, de la Dirección General de Seguros y Fondo de Pensiones, por la que se da publicidad a las cuantías de las indemnizaciones por muerte, lesiones permanentes e incapacidad temporal, que resultarán de aplicar durante 2011 el sistema para la valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación. BOE 2011; n.° 23, de 27 de enero.
8. Guías para la evaluación de las deficiencias permanentes; American Medical Association; junio 1993; 4.ª ed., 2.ª impr. 1994. Traducida por el Ministerio de Asuntos Sociales. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales: 1994.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

15

La gestión de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en la prevención de riesgos laborales

M. Casellas Andreu

INTRODUCCIÓN

Al promulgarse, el 30 de enero de 1900, la Ley de accidentes de trabajo, más conocida como Ley Dato, y su Reglamento de 28 de julio de 1900, se estableció el principio de responsabilidad objetiva del empresario, por el cual éste debía hacer frente a indemnizaciones a los trabajadores que sufrieran un accidente como consecuencia del desempeño de su trabajo. Es a partir de aquí cuando los empresarios deciden asociarse entre ellos constituyendo las mutuas patronales de accidentes de trabajo como aseguradoras de las responsabilidades empresariales por tales riesgos. La primera de ellas fue constituida en el mismo año 1900.

La gestión de las mutuas de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales en la prevención de riesgos laborales podemos considerar que va ligada a su constitución como tales. Así, desde sus primeras actividades, limitadas a la asistencia médica de los accidentados y al pago de prestaciones económicas a éstos y a sus beneficiarios, se pasa de una forma casi inmediata a una nueva actividad tendente a prevenir los accidentes.

En 1929 se celebró la XII Reunión de la Conferencia General de la Organización Internacional de Trabajo (OIT), en la que se adoptó una recomendación sobre prevención de accidentes de trabajo, que rogaba a todos los organismos y entidades relacionadas con la actividad laboral, a esforzarse por reducir los accidentes, citando expresamente a las sociedades de seguro contra accidentes. Desde entonces las mutuas incluyeron actividades preventivas creando sus propios departamentos de prevención de riesgos.

Hasta el 1963, las mutuas eran entidades con un carácter totalmente privado en su gestión, pero a partir de esa fecha, con la aparición de la Ley de Bases de la Seguridad Social, se establece un sistema público y único de protección, convirtiéndose en entidades colaboradoras o gestoras de la Seguridad Social como asociación de empresarios, sin ánimo de lucro, autorizadas por el Ministerio de Trabajo e Inmigración para colaborar en la gestión de la Seguridad Social, así como otras actividades, servicios y prestaciones que legalmente le fueran atribuidas.

COLECTIVO PROTEGIDO

Actualmente, las Mutuas de Accidentes de trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (MATEPSS), protegen un amplio colectivo de la población activa de España en los distintos regímenes existentes. En las tablas 15-1 y 15-2 así como en las figuras 15-1 y 15-2 (expresadas éstas en porcentajes) pueden observarse los datos aportados por la Asociación de Mutuas de Accidentes de Trabajo (AMAT) con fecha de diciembre de 2010 correspondientes a los colectivos protegidos por accidentes de trabajo así como por contingencias comunes.

Es destacable el alto porcentaje de empresas, concretamente el 97,76%, que han optado por cubrir las contingencias por accidente de trabajo con una mutua, lo que representa que un 95,05% de los trabajadores activos están protegidos por éstas.

ACTUACIÓN DE LAS MUTUAS EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Nunca ha existido una norma que obligase a las mutuas a realizar actividades de prevención de riesgos laborales. Las actividades desarrolladas son fruto del

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

TABLA 15-1 Colectivo protegido por accidentes de trabajo

	Empresas				
	Mutuas	**% Mutuas s/t. sist.**	**Resto sistema**	**% Resto sistema s/t. sist.**	**Total sistema**
Régimen general	1.411.474	98,15	26.561	1,85	1.438.035
Régimen agrario	84.519	94,69	4.740	5,31	89.259
Régimen del mar	7.241	70,01	3.102	29,99	10.343
Régimen del carbón	69	88,46	9	11,54	78
Total regímenes	1.503.303	97,76	34.412	2,24	1.537.715
	Trabajadores				
	Mutuas	**% Mutuas s/t. sist.**	**Resto sistema**	**% Resto sistema s/t. sist.**	**Total sistema**
Régimen general	12.423.688	95,56	576.680	4,44	13.000.368
Régimen agrario C.A.	476.373	96,67	16.391	3,33	492.764
Régimen del mar	42.858	71,31	17.239	28,69	60.097
Régimen del carbón	4.190	67,06	2.058	32,94	6.248
Régimen autónomos	479.123	84,57	87.431	15,43	566.554
Total regímenes	13.426.232	95,05	699.799	4,95	14.126.031

TABLA 15-2 Colectivo protegido por contingencias comunes

	Empresas				
	Mutuas	**% Mutuas s/t. sist.**	**Resto sistema**	**% Resto sistema s/t. sist.**	**Total sistema**
Régimen general	1.092.420	76,21	340.933	23,79	1.433.353
Régimen del mar	2.153	20,82	8.190	79,18	10.343
Régimen del carbón	31	39,74	47	60,26	78
Total regímenes*	1.094.604	75,82	349.170	24,18	1.443.774
	Trabajadores				
	Mutuas	**% Mutuas s/t. sist.**	**Resto sistema**	**% Resto sistema s/t. sist.**	**Total sistema**
Régimen general	9.092.946	70,55	3.795.636	29,45	12.888.582
Régimen autónomos	2.264.565	73,80	804.089	26,20	3.068.654
Régimen del mar	13.363	29,08	32.582	70,92	45.945
Régimen del carbón	1.279	20,47	4.969	79,53	6.248
Total regímenes	11.372.153	71,03	4.637.276	28,97	16.009.429

*Excluido el régimen agrario.

convencimiento por parte de éstas, de los beneficios que aporta la prevención en todos los ámbitos, tanto social como económicamente, siguiendo el viejo principio de «más vale prevenir que curar».

Las actividades desarrolladas para sus empresas asociadas han evolucionado con el tiempo, paralelamente a la evolución de la técnica y la legislación, muy especialmente a partir de la publicación de la Ley 31/1995[1] de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) y el Real Decreto 39/1997[2] de 17 de enero, por el que se aprobaba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y que reguló el funcionamiento de las mutuas en la realización de actividades preventivas. A continuación expondremos brevemente la evolución histórica que ha acontecido en las MATEPSS.

Actividades anteriores a 1997

Si bien ya se ha comentado que las actividades preventivas de las mutuas nacen prácticamente desde su fundación, lo cierto es que fue a partir de la década de los setenta cuando se desarrollaron y potenciaron sus departamentos de prevención. Fue con la publicación de la Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprobaba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el

booksmedicos.org

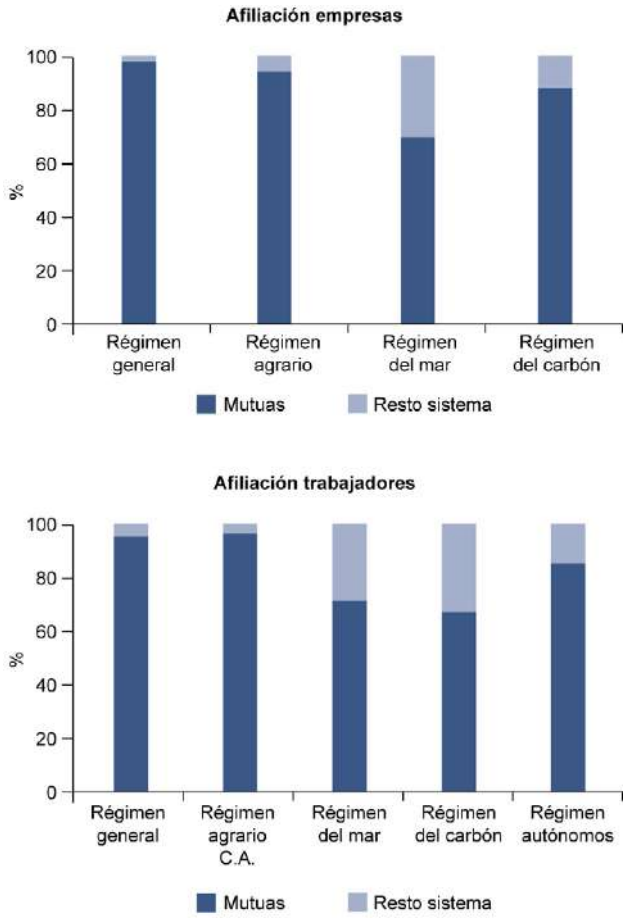


FIGURA 15-1 Porcentaje de afiliación de empresas y de trabajadores en función del régimen en el colectivo protegido por accidentes de trabajo.

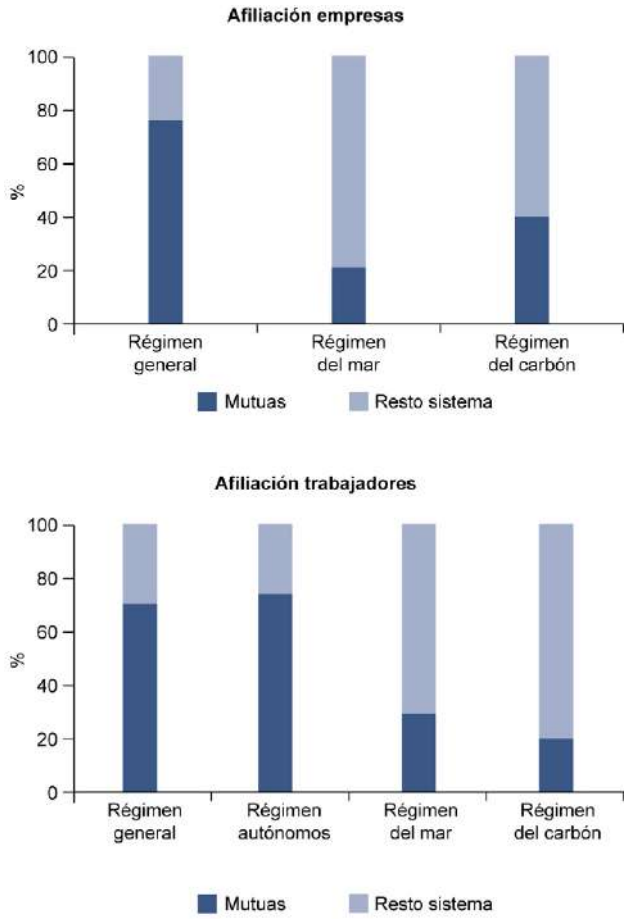


FIGURA 15-2 Porcentaje de afiliación de empresas y de trabajadores en función del régimen en el colectivo protegido por contingencias comunes.

Trabajo y el posterior Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, donde nace el embrión del actual Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), y será precisamente en este momento cronológico cuando las mutuas dotan sus departamentos preventivos de los medios técnicos y humanos precisos para el desarrollo de las actividades para sus empresas asociadas. Dichas actividades tenían una serie de características fundamentales:

- Las actividades desarrolladas eran, con carácter general, gratuitas para las empresas mutualistas, dentro de las posibilidades y limitaciones presupuestarias de cada momento.
- Los servicios de prevención de las mutuas no sustituían las actividades de la empresa en esa materia ni eximían de las responsabilidades a los empresarios, representando actividades de asesoramiento y ayuda.
- Las actividades preventivas de las mutuas no tenían carácter inspector y/o sancionador, planteándose sus propuestas como recomendaciones.
- Las mutuas actuaban en las empresas que estimaban oportuno y con las actividades que consideraban convenientes y más eficaces para la reducción de la siniestralidad.

Básicamente, y con las características antes enunciadas, las actividades que se desarrollaban con carácter general, eran:

- Actividades de información y divulgación sobre normativa, accidentalidad en la empresa, consultas específicas y aporte de documentación, punto éste destacable en esa época teniendo en cuenta que no se tenía acceso a las redes y bases de datos actualmente disponibles a través de internet.
- Actividades de formación dirigidas a todos los niveles en la empresa, desde directivos, pasando por técnicos de seguridad, comités de seguridad e higiene, vigilantes de seguridad (actuales delegados de prevención), incluyendo hasta los propios trabajadores.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Actividades de seguridad a través de estudios sobre riesgos específicos, planes de emergencia, señalización, máquinas, herramientas, medios de protección personal, etc.
- Actividades de higiene industrial mediante la evaluación y control de los problemas en la empresa causados por agentes físicos o contaminantes químicos, incluyendo la realización de muestreos, análisis de muestras y evaluación de riesgos con las correspondientes recomendaciones sobre medidas correctoras, así como protecciones colectivas e individuales.
- Estudios ergonómicos analizando puestos de trabajo, monotonías, trabajos repetitivos, cargas de trabajo, etc.
- Actividades de medicina preventiva realizando reconocimientos médicos generales en apoyo a los servicios médicos de empresa, cuando existían y evolucionando con el tiempo hacia la promoción de la salud mediante acciones individuales y colectivas, programas de educación sanitaria y campañas de protección sobre determinados riesgos.
- Actividades de gestión y organización de la prevención mediante el diseño y desarrollo de planes y programas específicos, procedimientos de trabajo e instrucciones de seguridad, así como la promoción de auditorías de gestión, pioneras en España.

Actividades posteriores a 1997

Sociedades de prevención

En 1995, fecha en la que se aprueba la Ley 31/1995 (LPRL), que tenía como objetivo la transposición al Derecho Español la Directiva 89/391/CEE de aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores, conocida como Directiva Marco, las mutuas eran las entidades que desarrollaban actividades preventivas más especializadas, con una amplia dotación de recursos técnicos y humanos. Por ello, dicha Ley no pudo ni quiso olvidar esa labor y se refiere a ellas, de forma directa, en varios de sus artículos. Así, en su artículo 32 dice textualmente:

> «Las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, podrán desarrollar, para las empresas a ellas asociadas, las funciones correspondientes a los servicios de prevención, con sujeción a lo dispuesto en el apartado 5 del artículo 31».

Asimismo, en la Disposición Transitoria Segunda se dice:

> «En tanto se apruebe el Reglamento regulador de los Servicios de Prevención, se entenderá que las MATEPSS, cumplen el requisito previsto en el artículo 31.5 de la presente Ley».

Posteriormente, la Orden Ministerial de 22 de abril de 1997[3] reguló el funcionamiento de las mutuas en el desarrollo de actividades preventivas, distinguiendo entre las que se podían llevar a cabo como servicios de prevención ajenos, previo concierto con sus empresas asociadas, o las que se podían desarrollar con cargo a las cuotas de la Seguridad Social.

La utilización compartida de medios para el desarrollo de ambos tipos de actividades fue motivo de amplia controversia, muy especialmente por parte de los servicios de prevención ajenos de carácter privado, que se constituyeron basándose en la utilización de medios compartidos y la dificultad de control en su condición de colaboradoras en la gestión de la Seguridad Social.

El Real Decreto 688/2005[4] de 10 de junio, obligó a las mutuas a desdoblar sus servicios en materia preventiva de forma independiente. Por un lado se mantenían los departamentos de prevención con cargo a cuotas de la Seguridad Social, dentro de la estructura organizativa de las mutuas y, por otro, las mutuas que así lo desearon segregaron los servicios de prevención existentes, constituyendo una sociedad de prevención con la forma jurídica de sociedades limitadas unipersonales, con cargo a sus patrimonios históricos. La inmensa mayoría de las mutuas que operaban en aquella época, a excepción de dos, optaron por constituir su sociedad de prevención correspondiente.

No obstante, las mutuas, a través de sus sociedades de prevención sólo podían actuar sobre sus empresas asociadas. La disposición final sexta de la Ley 32/2010[5], modificó el artículo 32 de la LPRL que establecía dicha limitación, con lo que a partir de su entrada en vigor, el pasado 6 de noviembre de 2010, las sociedades de prevención de las mutuas, tienen la libertad para contratar el servicio con cualquier empresa, independientemente que ésta se encuentre asociada a la mutua o no. Sin duda, ello conllevará una mejora de la eficacia y calidad de las entidades especializadas en prevención, ya que inevitablemente tendrán que apostar por la mejora continua que exige la libre competencia.

Prevención con cargo a cuotas

Tras la citada Orden de 22 de abril de 1997, las mutuas venían desarrollando sus actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social, a través de los Planes Generales de Actividades Preventivas, hasta la entrada en vigor de la Orden TAS/3623/2006[6] de 28 de noviembre por la que se regulaban las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y que derogó la citada Orden de 22 de abril de 1997. Esta nueva Orden

booksmedicos.org

adopta un carácter generalista y no concreta el tipo de actividades a desarrollar por las mutuas. Sólo indica que estas actividades complementarán, sin ser sustitutivas, las obligaciones directas de los empresarios para el cumplimiento de sus obligaciones derivadas de la Ley 31/1995, sea cual sea la modalidad de organización de la actividad preventiva que adopten.

Esas actividades quedan sujetas a la planificación anual de la Secretaria de Estado de la Seguridad Social en colaboración con las organizaciones sindicales y empresariales más representativas que se vayan desarrollando en cada período. Actividades que además deberán seguir las directrices fijadas en la Estrategia Española en Seguridad y Salud en el Trabajo 2007-2012, aprobada en Consejo de Ministros del 29 de junio de 2007.

La Resolución de 9 de Junio de 2010[7] de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social establece los criterios y prioridades a aplicar por las mutuas en la planificación de sus actividades preventivas para el año 2010. Hay que destacar que dicha resolución limita los gastos destinados por cada mutua para la ejecución de dichas actividades y que, independientemente de las disponibilidades presupuestarias, no podrán superar el 0,5% de sus ingresos por cuotas de contingencias profesionales.

Las actuaciones a desarrollar deben plasmarse en un plan de actividades preventivas que debe someterse a la aprobación por parte de la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social. Para la planificación de sus actividades, dirigidas a sus empresas asociadas, se deben tener en cuenta los siguientes criterios y prioridades:

1. Fomentar en las empresas de hasta 10 trabajadores, donde el empresario asume la actividad preventiva, políticas en materia de prevención de riesgos laborales que permitan promover la integración eficaz de la prevención de riesgos en la empresa, así como la mejora de su gestión mediante la información, la sensibilización y el asesoramiento.
2. Fomentar en las pequeñas empresas cuya actividad se realice en las divisiones de actividad con mayor número de accidentes graves y mortales en el año 2009 (tabla 15-3), la integración de la prevención en la empresa, así como la mejora de su gestión, y promover la reducción de la siniestralidad en empresas con altos niveles de accidentalidad laboral, mediante la información, la sensibilización y el asesoramiento.
3. Elaborar estudios y análisis acerca de las causas de la siniestralidad laboral y difundir las conclusiones y recomendaciones que se obtengan de éstos para evitar incurrir en las situaciones que originan dicha siniestralidad.
4. Colaborar con la Administración de la Seguridad Social en el mantenimiento del sistema de información, notificación y registro de enfermedades profesionales, así como en el desarrollo de programas de evaluación y puesta al día del listado de aquellas enfermedades.
5. Elaborar y difundir códigos de buenas prácticas para la gestión y mejora de la prevención en la empresa.
6. Desarrollar actuaciones de investigación y análisis en el marco de distintos programas de I + D + i, que se relacionan en la citada Resolución.
7. Establecer un programa de formación, concienciación y asistencia técnica al trabajador autónomo, que se desarrollará de manera prioritaria para aquellos cuya actividad se realice en las divisiones indicadas en la tabla 15-3, y que tendrá como finalidad la identificación y calificación de los riesgos laborales en el marco de las obligaciones establecidas en el artículo 24 de la LPRL.
8. Establecer un programa de actividades preventivas de ámbito supraautonómico o supraestatal que se encomienden a las mutuas, en relación con las competencias atribuidas a éstas en materia de higiene y seguridad en el trabajo incluidas en el ámbito de la Seguridad Social.

EL SISTEMA DE REDUCCIÓN EN LA COTIZACIÓN POR ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES

El artículo 108 del texto refundido de la LGSS, aprobado por Real Decreto legislativo 1/1994 de 20 de junio[8], establece en su apartado 3 la posibilidad de establecer incentivos consistentes en reducciones de las cotizaciones por contingencias profesionales en las empresas que se distingan por el empleo de medios eficaces de prevención de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales, así como del aumento de tales cotizaciones en el caso de empresas que incumplan sus obligaciones en materia de higiene y seguridad en el trabajo.

Por su parte, el artículo 73 de la citada Ley, dispone que un porcentaje del Fondo de Prevención y Rehabilitación, constituido por el 80% del exceso de excedentes de las MATEPSS, podrá dedicarse a incentivar la adopción de las medidas y procesos que contribuyan eficazmente y de manera contrastable a la reducción de la siniestralidad laboral, mediante un sistema de incentivos en los términos y condiciones que se establezcan reglamentariamente.

Asimismo, entre los objetivos operativos y líneas de actuación recogidos en la Estrategia Española de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 15-3 Divisiones de actividad con mayor número de accidentes de trabajo graves y mortales

Divisiones	Total accidentes de trabajo graves y mortales en centros de trabajo de 1 a 49 trabajadores
Construcción de edificios	609
Actividades de construcción especializada	535
Transporte terrestre y por tubería	289
Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas	239
Agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados con las mismas	192
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	136
Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	129
Servicios de comidas y bebidas	117
Industria de la alimentación	109
Ingeniería civil	92
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	81
Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas	77
Servicios a edificios y actividades de jardinería	66
Pesca y agricultura	62
Silvicultura y explotación forestal	53
Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería	53
Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento	46
Fabricación de muebles	43
Fabricación de maquinaria y equipo no clasificado en otra parte	40
Almacenamiento y actividades anexas al transporte	40
Actividades de alquiler	40
Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	36
Otras industrias extractivas	35
Fabricación de productos de caucho y plásticos	32
Actividades sanitarias	30
Total accidentes divisiones seleccionadas	3.181

Tomada del BOE n.º 149 de 19 de junio de 2010.

Seguridad y Salud en el Trabajo 2007-2012, figura el estudio por el Gobierno de la posibilidad de establecer sistemas de reducción de la cotización a la Seguridad Social por contingencias profesionales en los supuestos de empresas que acrediten que su índice de siniestralidad es reducido con relación al que corresponde a su sector de actividad.

De acuerdo a lo expuesto con anterioridad, el Real Decreto 404/2010[9] de 31 de marzo, desarrollado por la Orden TIN/1448/2010 de 2 de junio, regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan contribuido especialmente a la disminución y prevención de la siniestralidad laboral. Dicho Real Decreto sólo contempla la parte incentivadora del sistema, es decir, la reducción de las cotizaciones. Ello se justifica, en su exposición de motivos, en el hecho de que la parte punible por el incumplimiento empresarial de las obligaciones sobre prevención de riesgos laborales se recoge en medidas como el recargo en prestaciones económicas en caso de accidente de trabajo y enfermedad profesional, previsto en el artículo 123 de la LGSS, la pérdida de bonificaciones sobre las cotizaciones a la Seguridad Social y la posible actuación, en tales casos, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, con su potestad sancionadora. No obstante deja abierta la posibilidad de valorar un sistema de incremento de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas con índices excesivos de siniestralidad e incumplimiento de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales.

Como se ha expuesto, la financiación del sistema es con cargo al Fondo de Prevención y Rehabilitación constituido con el 80% del exceso de excedentes de las MATEPSS, con un máximo por ejercicio del 3% del saldo de dicho fondo a 31 de diciembre del ejercicio anterior, siendo de aplicación a cada mutua en proporción a su contribución a la formación de dicho saldo.

Beneficiarios y requisitos

Podrá ser beneficiario de la reducción en la cotización cualquier empresa que lo solicite y cumpla los siguientes requisitos:

1. Haber cotizado a la Seguridad Social durante el período de observación con un volumen total de cuotas por contingencias profesionales superior a 5.000 euros, entendiendo como período de observación los ejercicios naturales, consecutivos e inmediatamente anteriores al de la solicitud, que no hayan formado parte de una solicitud anterior con un máximo de cuatro ejercicios.

booksmedicos.org

2. Encontrarse al corriente en sus obligaciones en materia de cotización a la Seguridad Social y no haber sido sancionada por acciones graves o muy graves por la comisión de infracciones tipificadas en la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social, con resolución firme en vía administrativa en el período de observación.
3. No rebasar los índices de siniestralidad general y siniestralidad extrema que se establecerán anualmente y que se exponen a continuación:

Índices de siniestralidad general

$$I_i = \frac{\text{Importe total de la prestación por incapacidad temporal por CP en el período de observación}}{\text{Cuotas totales por CP durante el período de observación}} \cdot 100 < \alpha_i$$

$$II_i = \frac{\text{Número total de partes de AT y EP con baja laboral durante el período de observación}}{\text{Cuotas totales por CP durante el período de observación}} \cdot 10.000 < \beta_i$$

Índice de siniestralidad extrema

$$III_i = \frac{\text{N.º total reconocimientos de incapacidad permanente y/o fallecimiento en el período de observación}}{\text{Cuotas totales por CP durante el período de observación}} \cdot 1.000.000 < \delta_i$$

Nota aclaratoria: Los valores límite α_i, β_i, δ_i *se establecerán anualmente; Los subíndices i, corresponden a cada código CNAE recogidos en las tarifas de primas por AT y EP: No se incluyen los accidentes in itinere. CP: contingencias profesionales*

4. Haber realizado inversiones, documentadas y cuantificadas en instalaciones, procesos o equipos, en materia de prevención de riesgos que puedan contribuir a la eliminación o disminución de riesgos durante el período de observación.
5. Acreditar, mediante autodeclaración, según cuestionario del anexo e15-1 (disponible *online*), el cumplimiento por parte de la empresa de los requisitos básicos en materia de prevención de riesgos laborales. La declaración debe ser conformada por los delegados de prevención.

Además de los requisitos antes mencionados, deben acreditarse el desarrollo o realización de al menos dos de las siguientes acciones:

1. Incorporación a la plantilla de la empresa de recursos preventivos propios o ampliación de los existentes.
2. Realización de auditorías externas del sistema preventivo, aun cuando no esté obligada a ello.
3. Existencia de planes de movilidad vial en la empresa para prevenir accidentes de trabajo en misión y accidentes *in itinere*.
4. Acreditación de la disminución del porcentaje de trabajadores expuestos a riesgos de enfermedad profesional en la empresa o centro de trabajo, durante el período de observación.
5. Certificado de calidad de la organización y funcionamiento del sistema de prevención de riesgos, expedido por una entidad u organismo acreditado por ENAC, justificativo de que se ajustan a normas internacionalmente aceptadas (p. ej., OSHAS 18001).

Cuantía de la reducción

El importe de la reducción en las cotizaciones se establece hasta en el 5% sobre las cuotas por contingencias profesionales correspondientes al período de observación. La reducción podrá llegar hasta el 10 % si los períodos de observación son consecutivos, y en el inmediatamente anterior se ha obtenido la reducción en la cotización. Con ello parece claro que la disposición pretende premiar la continuidad en la ausencia de siniestralidad.

En ambos casos, el incentivo o reducción tendrá como límite el importe de las inversiones efectuadas en materia de prevención de riesgos, debidamente acreditadas.

Tramitación de solicitudes

Las solicitudes deben presentarse en la mutua en la que esté asociada la empresa, desde el 1 de abril hasta el 15 de mayo de cada año. Tras ello, la mutua, una vez verifique la adecuada concurrencia de los requisitos, remitirá a la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social, antes del 30 de junio de cada año, informe propuesta, no vinculante, en orden a la concesión o denegación del incentivo solicitado.

La Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social es quien dictará resolución estimatoria, dando traslado a la Tesorería General de la Seguridad Social, para que ésta transfiera los fondos necesarios a las mutuas para el abono de los incentivos a la empresa. En caso de denegar la solicitud, dicha Dirección General lo comunicará a la empresa a través de la mutua a la que está asociada para que pueda presentar las alegaciones que estime oportunas. En la figura 15-3 se esquematiza el procedimiento de presentación, resolución y abono de incentivos.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

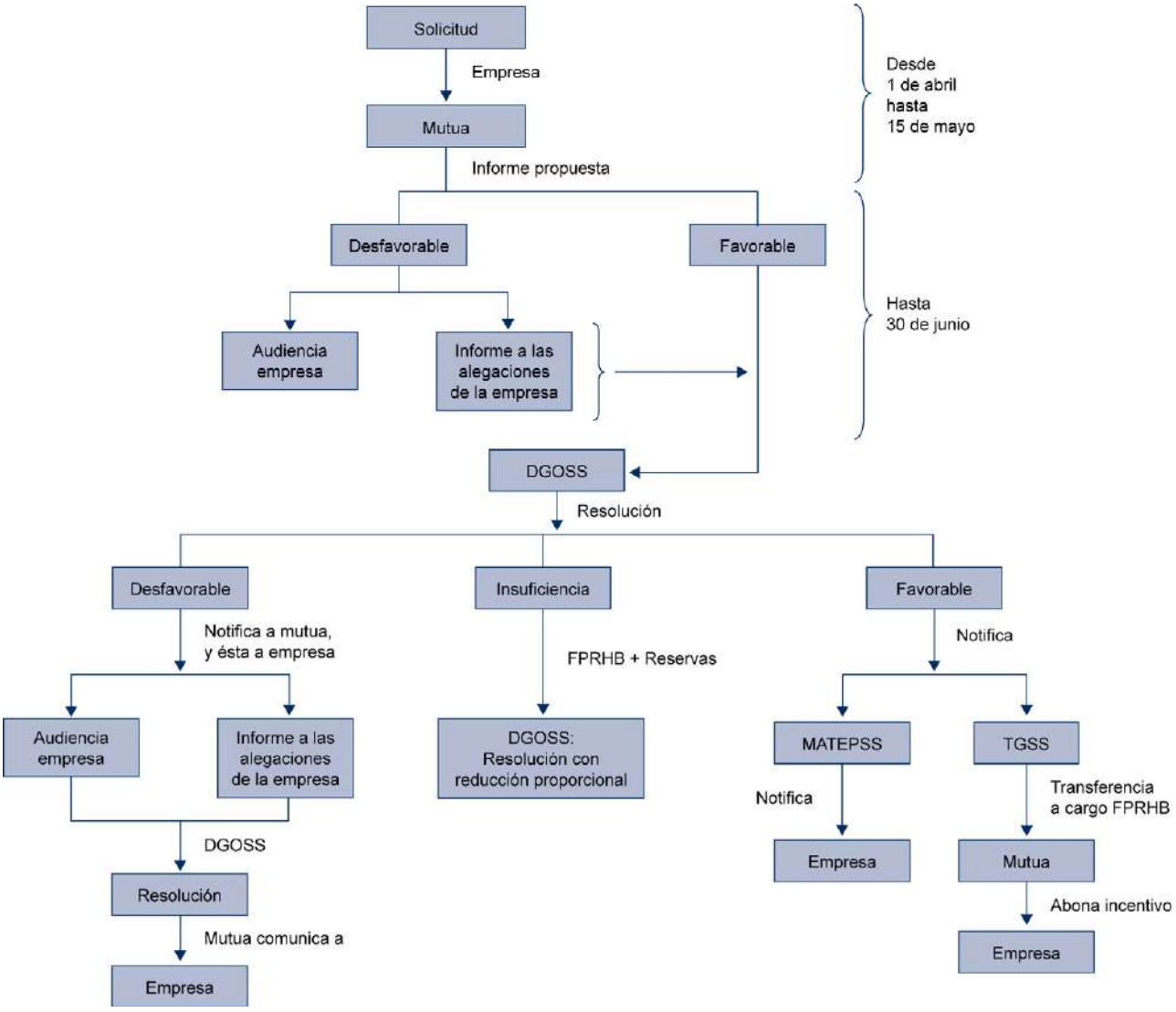


FIGURA 15-3 Esquema del procedimiento de presentación, resolución y abono de incentivos. (DGOSS: Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social; TGSS: Tesorería General de la Seguridad Social; FPRHB: Fondo de Prevención y Rehabilitación).

Pequeñas empresas

Además se contempla la posibilidad de que las pequeñas empresas accedan al incentivo, aunque no alcancen los 5.000 euros de cotización a la Seguridad Social por contingencias profesionales en el período de observación máximo de cuatro ejercicios, siempre que acrediten, además de los requisitos básicos contemplados en la autodeclaración (anexo e15-1, disponible *online*), haber alcanzado un volumen de cotización de 250 euros en el citado período de observación de cuatro años, además de cumplir alguna de las siguientes condiciones:

1. Haber asumido el empresario la actividad preventiva o bien haber designado trabajadores de la empresa para tal fin.
2. Haber obtenido el empresario o los trabajadores designados, formación real y efectiva, de forma contrastable, en materia de prevención de riesgos.

En este caso, el límite del incentivo se establece en 250 euros para el primer período de observación y un máximo de 500 euros para el segundo período de observación y siguientes, siempre que en el inmediatamente anterior se haya obtenido el incentivo.

Ejercicio 2010

La Orden TIN/41/2011, de 18 de enero[10] publicó los índices de siniestralidad general y extrema para la obtención de la reducción de cotización correspondientes

booksmedicos.org

al ejercicio 2010 en función del código CNAE-2009 y el título de la actividad económica o productiva y que se detallan en el anexo e15-2 (disponible *online*).

BIBLIOGRAFÍA

1. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales. Jefatura de Estado. BOE 1995; n.º 269, de 10 de noviembre.
2. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE 1997; n.° 27, de 31 de enero.
3. Orden de 22 de abril de 1997, por la que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la seguridad social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales. BOE 1997; n.° 98, de 24 de abril.
4. Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno. BOE 2005; n.° 139, de 11 de junio.
5. Ley 32/2010, de 5 de agosto, por la que se establece un sistema específico de protección por cese de actividad de los trabajadores autónomos. BOE 2010; n.° 190, de 6 de agosto.
6. Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. BOE 2006; n.° 285, de 29 noviembre.
7. Resolución de 9 de junio de 2010, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se establecen los criterios y prioridades a aplicar por las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social en la planificación de sus actividades preventivas para el año 2010, en desarrollo de lo dispuesto en la Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. BOE 2010; n.° 149, de 19 de junio.
8. Real Decreto legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley general de la Seguridad Social. BOE 1994; n.º 154, de 29 de junio.
9. Real Decreto 404/2010, de 31 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan contribuido especialmente a la disminución y prevención de la siniestralidad laboral. BOE 2010; n.° 79, de 1 de abril.
10. Orden TIN/41/2011, de 18 de enero, por la que se desarrollan las normas de cotización a la Seguridad Social, Desempleo, Fondo de Garantía Salarial y Formación Profesional, contenidas en la Ley 39/2010, de 22 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2011. BOE 2010; n.° 17, de 20 de enero.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

16

Derecho sanitario relacionado con la medicina del trabajo

M. Castellano Arroyo y E. Villanueva Cañadas

EL ACTO MÉDICO EN MEDICINA DEL TRABAJO. EL DELITO DE INTRUSISMO

El especialista que desempeña su actividad profesional en medicina del trabajo realiza actos médicos especializados; sin embargo, no existe una definición jurídica de «acto médico» y menos aún de «acto médico especializado». El Tribunal Supremo, al enjuiciar el delito de intrusismo, lo hace en sentido negativo castigando al que ejerce actos propios de la profesión médica sin tener el correspondiente título. Por lo tanto, podríamos definirlo como aquellas actividades reservadas a los médicos, definición pobre para un tema sobre el que gravitan numerosas cuestiones jurídicas, importantes responsabilidades y una actividad que incumbe a la sociedad[1].

La Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias[2] afirma en el apartado *a* del artículo 6 que «corresponde a los Licenciados en Medicina la indicación y realización de las actividades dirigidas a la promoción y mantenimiento de la salud, a la prevención de las enfermedades y al diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los pacientes, así como al enjuiciamiento y pronóstico de los procesos objeto de atención». Por eso la medicina no incide exclusivamente en el hombre enfermo, ni toda la actividad médica se orienta hacia la curación. Esto es evidentemente manifiesto en nuestra especialidad, cuya actividad diagnóstica y terapéutica tiene unos fines *esencialmente preventivos:* que el trabajador no enferme, que no sufra lesiones y que esté protegido frente a cualquier tipo de riesgo derivado de sus actividades; todavía va más allá en sus objetivos, buscando que la actividad laboral sea fuente de satisfacción personal y profesional. No obstante, en las funciones preventivas e incluso terapéuticas, pueden colaborar otros profesionales (farmacéuticos, fisioterapeutas, psicólogos, etc.), por lo que el diagnóstico y la prescripción quedan como actividades exclusivas del médico[1].

Ya en 1898, Stooss entiende por tratamiento médico «la acción beneficiosa para la salud de la persona, ejercida sobre su cuerpo», lo que se interpreta como acciones no meramente terapéuticas, sino de prevención, exploración y cuidados.

El Comité de Expertos en Problemas Legales del Consejo Europeo adoptó la siguiente definición de acto médico: «Toda clase de tratamiento, intervención o examen con fines diagnósticos, profilácticos, terapéuticos o de rehabilitación llevados a cabo por un médico o bajo su responsabilidad». La importancia de reconocer y proteger el acto médico radica en que el Estado reserva en monopolio a los médicos la práctica de estos actos, castigando el intrusismo; esto significa que estos actos, así como sus actores, están sometidos al severo control de las leyes y al de la propia organización profesional a través de las normas deontológicas. Por eso, en nuestra opinión, el acto médico podría definirse como «toda actividad lícita, desarrollada por un profesional médico, legítimamente capacitado, que conduce a la curación de una enfermedad o a la promoción integral de la salud». Se incluyen actos diagnósticos, curativos, de alivio del dolor, la educación sanitaria e incluso las tareas periciales y de investigación en salud laboral.

Requisitos de un acto médico

Actividad lícita

- *Por sus fines.* El fin debe ser necesariamente curativo, preventivo, paliativo o de alivio de algún padecimiento[1], junto con todos los aspectos expuestos anteriormente, de suma importancia en la salud laboral.
- *Por consenso.* El acto médico es personal y bilateral y tiene que haber consentimiento del paciente-usuario para que sea estrictamente lícito. Como más adelante se expondrá, éste tiene plena libertad

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

para decidir aquello que más le conviene en lo concerniente a su salud. El médico debe respetar sus decisiones, con las únicas excepciones de que el consentimiento no reúna los requisitos que le dan validez jurídica, o cuando, en el caso de seguir sus dictados, se generen daños al propio paciente *(principio de no maleficencia),* a terceros y/o a la sociedad; éstas son circunstancias que pueden estar presentes en la medicina del trabajo.

- *Ajustado a la lex artis*. Este concepto, aunque clásico, últimamente ha ganado gran relevancia al hacer las sentencias judiciales continua referencia al mismo y ser el marco de la buena práctica profesional. El acto médico responderá a unas exigencias deontológicas, legales y profesionales que regulan el ejercicio profesional. Los preceptos deontológicos vienen impuestos por la organización médica colegial a través de las Normas deontológicas, que aunque no son una norma jurídica, actúan como normas supletorias de las leyes, y son un modelo de estándar ético a través del cual los jueces conocen el sentir general de la clase médica en esta materia.

Preceptos legales. Las obligaciones del médico, en algunos casos, están englobadas en las obligaciones generales que regulan el Código Penal o Civil mientras que en otros casos son más específicas y se recogen en normativa diversas como la Ley General de Sanidad[3], la Ley de Prevención de Riesgos laborales (LPRL)[4], el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP)[5], la Ley Reguladora de la Autonomía del Paciente y la Documentación clínica[6] o la Ley de Ordenación de Profesiones sanitarias[2]. Pero ha sido la jurisprudencia del Tribunal Supremo la que ha ido configurando unas normas a las que deben ajustarse los actos médicos. El médico tiene que ejercer su profesión con pericia y diligencia, es decir, con conocimientos actualizados y atentos, sopesando siempre el balance riesgo/beneficio de una determinada actuación para que no lleve al paciente-usuario a soportar un riesgo mayor del que cabría esperar.

La culpa profesional se centra en el deber objetivo de cuidado que todo médico tiene con respecto al enfermo-usuario que se pone bajo su protección.

Preceptos profesionales. El médico tiene como uno de sus derechos irrenunciables la libertad de método y de prescripción. Estos derechos, junto con la posibilidad de elegir libremente a sus pacientes, son los pilares de la medicina libre tradicional. Pero, como todos los derechos, éstos también tienen sus limitaciones, que en este caso cada vez están siendo más controladas por una medicina basada en protocolos de consenso y en el control científico de la eficacia terapéutica *(medicina basada en la evidencia)*. La conducta profesional se examinará a la luz de los estándares exigibles a todo profesional en un momento histórico dado y en función de su estatus profesional.

También es cierto que la asistencia sanitaria pública se ha extendido a la totalidad de la población, lo que favorece una asignación médico/paciente fijada por la planificación sanitaria. En medicina del trabajo el médico no va a elegir a sus pacientes, ni éstos a su médico del trabajo; estaremos ante una relación tripartita, en la que el médico y el paciente-trabajador entran en contacto a través de la organización sanitaria laboral —Servicio de Prevención, Mutua, Instituto de Salud Laboral, etc.—. Sin embargo, si en un caso particular existiera un claro problema de relación personal entre el médico y el paciente-trabajador, estaría indicado arbitrar las medidas para que ese paciente fuera atendido por otro profesional. Este supuesto habría que enjuiciarlo valorando todas las circunstancias implicadas en el caso particular y considerando, como telón de fondo, que la relación médico-paciente-usuario debe ser libre y mutuamente aceptada.

La omisión dolosa o culposa de alguno de los preceptos legales nos puede llevar a una práctica inadecuada (lo que los anglosajones denominan *mal praxis:* «omisión de prestar adecuadamente por parte del médico los servicios a que está obligado en su relación profesional con su cliente, que da como resultado un perjuicio moral, somático, psíquico o económico»).

Actividad legítima[1]

La legitimidad para el acto médico nace de la ley que protege esta actividad, exigiendo estar en posesión de un título que garantiza una formación y capacitación profesional, y además la confiere en monopolio a los médicos, quienes serán los únicos que podrán llevarla a cabo sin incurrir en responsabilidad.

Para el ejercicio profesional de la medicina del trabajo, la normativa actual (RSP, LPRL, etc.) exige estar en posesión del título de especialista. Para facilitar el cumplimiento de este precepto, la Administración ha arbitrado la vía para que todos los profesionales médicos que han venido trabajando en salud laboral puedan acceder al título de especialista (v. cap. 5). Por este motivo, entendemos que en el futuro podrían reconocerse situaciones de intrusismo, ante la realización habitual de tareas o actos propios de la especialidad, por una persona que no posea la formación acreditada que confiere la posesión del correspondiente título oficial.

Delito de intrusismo

El Código Penal[7] recoge esta figura legal en dos de sus artículos:

booksmedicos.org

Artículo 403: «El que ejerciere actos propios de una profesión sin poseer el correspondiente título académico expedido o reconocido en España de acuerdo con la legislación vigente, [...]»
Artículo 637: «El que [...] se atribuyese públicamente la cualidad de profesional sin serlo amparada por un título académico que no posea, [...]»

Con este delito el Código Penal ha venido a proteger dos situaciones: por una parte, un derecho público, el de las personas que depositan la confianza del cuidado de su salud en unos profesionales con conocimientos demostrados y acreditados, lo que garantiza un ejercicio profesional seguro y, por otra, el Estado también protege el ejercicio profesional, delimitando un campo de actuación, en régimen de monopolio, para aquellos que han destinado su tiempo y su esfuerzo a la consecución de ese título, impidiendo que se produzca una usurpación de funciones o competencia desleal por parte de personas que no han seguido la misma formación reglada y especializada a la que se han sometido los licenciados y especialistas en medicina. El delito de intrusismo se cometerá cuando no se posea el título aunque se realice el acto médico correctamente, con pericia y sin daño para el paciente. El Código Penal, al tipificar esta conducta, está recogiendo la nueva realidad del ejercicio profesional, por cuanto que para ejercer esta profesión en la actualidad, no sólo se requiere el título académico, sino también el de una especialidad. Hoy más que nunca, y frente a las voces que reclaman una despenalización del intrusismo, creemos que está más que justificada su tipificación, porque el ejercicio médico —en cualquiera de sus facetas— exige una intensa, extensa y costosa formación, el uso de avanzadas tecnologías y costosos remedios, públicos y privados, que no pueden quedar desprotegidos y expuestos al abuso o competencia desleal[1].

La jurisprudencia del Tribunal Supremo ha definido con claridad los actos médicos amparados por el título académico y, por lo tanto, los que cabría considerar dentro del monopolio; éstos son los actos diagnósticos y terapéuticos.

Otra cuestión que se plantea en el delito de intrusismo viene formulada por la inclusión, en el nuevo código, de una nueva figura: *ejercer sin tener el correspondiente título oficial que acredite la capacitación y habilite para el ejercicio*. Aunque esta redacción estaba pensada para regular otras profesiones carentes de títulos académicos y reguladas por un título oficial, no nos cabe duda de que le son de aplicación al ejercicio de las especialidades médicas, pues es necesario acreditar la capacitación y existe una normativa española y comunitaria que regula esta actividad. Entendemos que sería necesario contemplar dos hechos que podrían trazar la frontera entre un acto general y otro especializado. Uno sería técnico, y el otro de habitualidad. El título clásico de licenciado en medicina y cirugía llamado, con posterioridad, de licenciado en medicina, amparaba toda la actividad diagnóstica y terapéutica médica. Con el fraccionamiento de la medicina en especialidades y subespecialidades se ha quedado el médico de atención primaria (especialista en medicina familiar y comunitaria) como el especialista en medicina general, aunque no se puede despojar al título genérico de licenciado, de legitimidad para ejercer la profesión médica. En situación de urgencia puede tratarse cualquier afección, pero cuando es necesaria una técnica exploratoria especial, por la instrumentación o por los conocimientos, o bien cuando se trata de una parcela concreta (ojos, oídos, niños, enfermos mentales, etc.), sería el carácter de habitualidad y publicidad los que delimitarían el territorio.

En nuestra opinión, en medicina del trabajo son necesarios conocimientos que proceden de otras especialidades médicas, o mejor dicho, en el momento actual se entiende que hay unos conocimientos transversales comunes a todas las especialidades médicas (formación troncal de los especialistas —v. cap. 5—), adquiriéndose los conocimientos específicos de la especialidad en los dos últimos años de formación, pero lo que le da el carácter diferencial a la medicina del trabajo es la *asociación de cualquier forma de patología con el trabajo que se realiza,* considerando los riesgos que emanan de éste en su propia naturaleza, posición en la que se ejecuta, instrumentos que se manejan, ambiente que se respira, circunstancias lumínicas o de ruido, organización horaria o calidad de las relaciones interpersonales. El hecho de que la persona pase una considerable parte de su vida en contacto con riesgos identificados con su trabajo obliga al especialista en medicina del trabajo a orientar su actividad profesional hacia la prevención, la promoción de la salud y la asistencia adecuada en cada momento. Todo esto convierte a dicha especialidad en una actividad médica que exige especialización, razón por la cual los actos en los que se concreta son actos médicos especializados.

RELACIÓN MÉDICO-PACIENTE-USUARIO-TRABAJADOR

Tomando en consideración la Ley 41/2002 reguladora de la autonomía del paciente, derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica, y realizando una interpretación aplicada a nuestra especialidad en medicina del trabajo es frecuente que no nos encontremos ante una persona enferma, sino ante el trabajador que utiliza los cuidados médicos, precisamente para mantener su estado de salud. De ahí que en

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

sentido extenso se haya considerado paralelamente el término «usuario-trabajador», e incluso cuando en numerosas ocasiones se haga referencia al término «médico-paciente», sería igualmente válido el de «médico-usuario-trabajador».

La relación médico-paciente se ha considerado tradicionalmente como un compromiso por parte del médico de poner sus conocimientos científicos, los medios técnicos, su tiempo y su persona al servicio de los que solicitan su asistencia, para procurar lo mejor para éstos en lo que respecta a prevención, diagnóstico y terapéutica. Por lo tanto, debe entenderse como una comunicación personal, íntima y directa entre ambas partes[1].

La relación médico-enfermo ha pasado a lo largo de la historia por tres etapas:

1. La primera comprende hasta el siglo XV. La evolución social estuvo regida por la Ley Natural, donde cada elemento de la naturaleza ocupaba su lugar y tenía su función, lo cual mantenía el equilibrio y la armonía propios del orden natural. En dicho orden las personas eran meros elementos físicos de la naturaleza, de manera que la dignidad y el valor de cada una estaban en estrecha relación con la posición que ocuparan y su función social. En esta ordenación social, los médicos ostentaban una categoría privilegiada basada en su sabiduría y su prudencia, y frente a ella se situaba el enfermo —en notable inferioridad— como una persona incapacitada por su propio padecimiento para comprender lo que le era más conveniente (enfermo: *in-firmus*, sin firmeza). Desde una posición de dependencia y de minusvalía, y por ello de confianza, acude al médico en busca del remedio para su sufrimiento. Esta concepción de la relación médico-enfermo fue interpretada por los médicos clásicos como una obligación para ellos paternalista y protectora del enfermo, lo cual quedó patente en el Juramento hipocrático en forma de obligación moral de ponerse en el lugar del enfermo y actuar buscando aquello que fuera más beneficioso para él; es el llamado *principio de beneficencia*, vigente hoy en día como deber y derecho de los médicos, y que es para el enfermo garantía de una atención reflexiva, cuidadosa y experta. Se entiende bajo el único prisma de la visión del médico; lo que éste cree que es más beneficioso para el enfermo, pero sin contar con su opinión, y actuando, incluso, en contra de ella. En el momento actual, las normas legales limitan la palabra «enfermo» a las personas que tienen afectadas sus funciones mentales de forma que no son capaces de comprender la información y prestar un consentimiento válido.
2. La segunda etapa, aunque de aplicación muy reciente en España —a finales de la década de 1970—, se inicia con santo Tomás de Aquino, para el que todos los hombres tienen una naturaleza común e igual, «humana». La persona es un ser racional dotado de inteligencia y voluntad, lo que le permite libertad de elección[1]. Posteriormente, Baruch Spinoza e Immanuel Kant desarrollan y reafirman estos conceptos. Asimismo, la Ilustración establece el reconocimiento y protección de derechos individuales frente al Estado (derecho a la vida, a la libertad y a la propiedad y, paralelamente, a la autonomía individual). Es la propia persona enferma quien debe elegir y decidir lo que considere más favorable para ella en relación con su enfermedad, decisión que está por encima de la opinión médica. Este es el llamado *principio de autonomía*, que tiene en John Locke su principal inspirador.
3. La tercera etapa se ha desarrollado a lo largo de los siglos XIX y XX, y ha venido de la mano del reconocimiento progresivo de los derechos sociales, como el derecho al trabajo en unas condiciones dignas, a la educación, a la protección de la salud y a la asistencia sanitaria, al ocio, etc. La protección de estos derechos y su sostenimiento, a menudo con fondos públicos, ha hecho emerger el *principio de justicia*. Éste permite establecer las prioridades asistenciales y pronunciarse sobre el reparto de recursos sanitarios, ya que en este ámbito, debido a los progresos técnico-científicos, siempre estarán las necesidades por encima de los medios y recursos disponibles. Es evidente que este principio de justicia —distributiva— sólo es aplicable a aquellos casos de unos deberes mínimos y básicos que un Estado social debe garantizar, pero no en el ámbito privado, donde rige una relación meramente contractual y de responsabilidad moral, que sería fundamentalmente nuestro caso.

En este punto hemos de decir que la relación médico-paciente debe basarse en la confianza y el respeto mutuo; es una relación en la que cada uno de los principios citados tiene su propia participación. Desde su deber de «beneficencia», al médico le corresponde informar adecuadamente al paciente indicando lo que, por sus conocimientos y experiencia, puede resultarle más beneficioso. Al paciente corresponde ejercer su «autonomía» para que, debidamente informado, tome las decisiones y elija lo que considere más favorable para sí mismo, implicándose en la toma de decisión y asumiendo los riesgos que todo acto médico lleva implícito. A la sociedad corresponde establecer, desde la «justicia», la política de distribución de recursos sanitarios equitativa y justa.

Sometida a la justicia se sitúa la autonomía del paciente, y la beneficencia ejercida por el médico debe quedar relegada a ambos principios. Sin embargo, esta jerarquización de los principios no es una cuestión

booksmedicos.org

pacífica, ni mucho menos resuelta. En medicina del trabajo el *principio de justicia* se colocará, en muchas situaciones, a idéntico nivel que el de *autonomía,* y a veces con primacía, ya que la mayoría de las medidas sanitarias (educativas, preventivas, asistenciales, etc.) se toman teniendo en cuenta los intereses generales de la comunidad trabajadora, en la que el beneficio de la mayoría de los trabajadores se pondera especialmente; sin embargo, esto no irá en detrimento del respeto que merece la situación individual de un determinado trabajador o un grupo minoritario. Armonizar estos posibles conflictos requiere una buena formación científica, legal y ética del médico del trabajo.

Para el ejercicio de la autonomía se requiere madurez física y psíquica (mayoría de edad y ausencia de trastornos mentales que afecten a la inteligencia y/o a la capacidad volitiva, los cuales se presuponen en la población trabajadora).

Ética, deontología y derecho

La *ética* se puede definir como el conjunto de principios y normas morales que regulan las actividades humanas. Cuando ésta se aplica a la conducta de una profesión, se llama deontología; por este motivo, los términos *deontología médica* y *ética médica*[8] son sinónimos y podemos definirlos como «el conjunto de normas morales, o el tratado de los deberes a que debe ajustarse el ejercicio profesional de los médicos».

El *derecho* tiene como finalidad evitar el perjuicio y el abuso de unas personas sobre otras; la tipificación y penalización de las conductas dañinas pretende la reparación del daño causado, junto con el aspecto disuasorio que comporta la amenaza de la pena. Por su parte, la deontología o ética médica viene a completar el mero cumplimiento del derecho; por lo tanto, avanza un paso más para buscar la calidad en la conducta asistencial y en el cumplimiento de los derechos de los pacientes. Esta exigencia de calidad asistencial se consigue, generalmente, con su individualización.

En España la evolución de la deontología médica va desde los Estatutos para el régimen de Colegios Médicos de 1898, pasando por las «Normas de Moral Profesional» para los médicos propuestas en 1936 por la Hermandad de San Cosme y San Damián, al Código de ética y deontología médica publicado por la Organización Médica Colegial en 1979, revisado en 1990 y 1999[9] estando en el momento actual a punto de aparecer una versión nueva y actualizada del Código de Deontología Médica, en cuya redacción hemos participado como miembros de la Comisión Central Deontológica. En estas normas deontológicas se imponía una exigencia personal de calidad científica y moralidad en la conducta médica en beneficio del paciente. Estas normas españolas coincidían con las imperantes en Europa, y la sucesiva homologación europea condujo a la aprobación en el año 2000 del llamado Código europeo de bioética[10]; por todo ello, derecho y deontología médica se complementan.

El médico del trabajo tiene que realizar tres tipos de juicios ante un trabajador enfermo al que atiende en el ejercicio de sus tareas preventivas:

1. El *juicio clínico,* en el que el profesional tiene que ir mucho más allá de lo que la ley civil y la jurisprudencia aconsejan. El médico debe buscar la excelencia profesional tanto en los aspectos científicos como en lo concerniente al paciente.
2. El *juicio médico-legal,* desentrañando todas las cuestiones que podrían plantearnos problemas de responsabilidad penal y civil. Esto exige conocer las normas jurídicas y las obligaciones que los médicos tienen para con los enfermos-usuarios y con la sociedad. El juicio médico-legal se sitúa más acá que el juicio ético, de modo que el médico puede adoptar una decisión contraria a la ley, o no aceptar como bueno un precepto consagrado por una norma, pero en todo caso debe conocer el alcance legal de su decisión y el perjuicio que podría depararle esa decisión, pudiendo acogerse a la objeción de conciencia cuando el imperativo legal le obligue a realizar una práctica que repugne a su conciencia.
3. El *juicio económico,* ya que aunque la medicina del trabajo en cualquiera de sus aspectos (vigilancia de la salud, pruebas diagnósticas, tratamientos, investigación, actividad pericial, etc.) no necesariamente estará orientada por criterios economicistas, las decisiones profesionales sí deberían estar presididas por un principio de eficacia, es decir, una buena administración de los recursos, aceptando sólo aquellos de eficacia probada y, a igualdad de bondad, elegir siempre el más barato, así como la justa igualdad de oportunidades en el acceso a ellos, pues su limitación es obvia.

Relación contractual entre el médico y el paciente-usuario-trabajador

El contrato que se establece como telón jurídico de la relación médico-trabajador, en tanto que protege su salud en relación con el trabajo que realiza, tiene las siguientes características:

- Es un contrato *sinalagmático* o recíproco en las obligaciones de las partes. El médico se obliga a dispensar cuidados cualificados, concienzudos y atentos, y el paciente-cliente se obliga a seguir la prescripción e indicaciones.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Es *tácito,* no es necesario que exista un documento para que haya contrato; sin embargo, la peculiaridad de la actividad médica en medicina del trabajo hace que lo habitual sea el contrato explícito y escrito.
- Es *bilateral,* recíproco y personal, pues sólo el titular del cuerpo puede autorizar que se realice una actuación sobre él.
- Es *oneroso,* lo cual significa que el trabajo del médico está retribuido, aunque en este caso no lo sea directamente por el paciente o usuario.
- Es un contrato *de medios y no de resultados*. Ésta es su característica más diferencial, ya que el médico no está obligado a restituir la salud ni a curar siempre; el médico se compromete a poner al servicio del paciente los medios necesarios para su atención integral, diagnóstico y tratamiento, y en medicina del trabajo, para cuidarlo en todos los aspectos de su salud y prevenir que sufra daños derivados de su actividad laboral; se obliga también a actuar con diligencia para resolver el problema, pero no garantiza los resultados derivados de esta atención[1].

Ejercicio profesional del médico del trabajo

Los especialistas en medicina laboral tienen su lugar de trabajo en los Servicios de Prevención, las Unidades, Servicios e Institutos de Salud Laboral, las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales (MATEPSS) y sus servicios sanitarios, etc., lo cual nos obliga a recordar que son entidades con funciones distintas; mientras que los Servicios de Prevención se encargan de la vigilancia de la salud y otras tareas preventivas, las mutuas y sus servicios sanitarios prestan asistencia y realizan el seguimiento en los casos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, participando también en el control de la incapacidad temporal (IT) actualmente asignada, en las contingencias comunes, a los médicos de atención primaria.

En todo caso, el estatus laboral del especialista se ajusta a un contrato tripartito, cuyas partes son: el responsable del Servicio de Prevención, mutua, Unidad de Salud Laboral, etc., el médico y el empresario, que actúa cumpliendo con sus obligaciones legales, en materia de salud laboral, hacia sus trabajadores, a los que representa al suscribir un contrato en el que se incluyen los servicios médicos.

Por su parte, el médico acepta el contrato en el que se estipulan las condiciones profesionales (tareas que debe realizar, medios con los que cuenta, lugar de trabajo, horario, etc.) y económicas, de forma que el contrato puede ser temporal o fijo y con sueldo establecido, o bien por acto médico. Esto significa que entre el médico y el trabajador no se establece un compromiso directo; por este motivo, cuando cesa el contrato del médico, también cesa la relación directa médico-trabajador, pero sigue vigente el compromiso del Servicio de Prevención o de la mutua de seguir prestando a ese trabajador la cobertura sanitaria contratada, aunque sea a través de otros profesionales. De aquí se deduce que si no existe una relación contractual, la responsabilidad que se derive de una posible mala praxis será de índole penal o civil extracontractual; las mutuas o los Servicios de Prevención, al haber seleccionado al especialista en medicina del trabajo, se responsabilizan ante sus clientes de estos profesionales (responsabilidad *in eligendo*), es decir, asumen la obligación contractual de dar al cliente lo que se ha pactado y la calidad del servicio.

LA INFORMACIÓN EN MEDICINA DEL TRABAJO. EL CONSENTIMIENTO A LA ACTUACIÓN MÉDICA

En su relación con el trabajador, como sucede en la medicina asistencial pura, el médico tiene el deber de transmitirle información, la cual tiene una doble finalidad: por una parte, está en la base de la relación médico-enfermo, ya que la comunicación entre ambos pivota sobre la transmisión mutua de todo aquello que afecta a la salud o a la enfermedad del paciente[11]; por otra parte, la información se convierte en concreta y esencial cuando debe proporcionar al enfermo-usuario los datos que necesita para que pueda tomar la decisión de hacerse o no una prueba, optar por un tratamiento u otro, o seguir determinados hábitos saludables que le protegen de los riesgos que le acechan. Es un requisito deontológico y un derecho del paciente estrechamente vinculado con la autonomía del ser humano. Para que la persona decida, es preciso que cuente con información suficiente para saber qué es lo más conveniente o favorable para sí misma, aspecto que ya reguló la Ley general de Sanidad[3]:

> «Todos tienen derecho a que se le dé en términos comprensibles, a él y a sus familiares o allegados, información completa y continuada, verbal y escrita sobre su proceso, incluyendo diagnóstico, pronóstico y alternativas de tratamiento.»

La Ley 41/2002[6] es la que actualmente articula este derecho, y en su artículo 4 dice lo siguiente:

> «1. Los pacientes tienen derecho a conocer, con motivo de cualquier actuación médica en el ámbito de su salud, toda la información disponible sobre la misma. Toda persona tiene derecho a que se respete su voluntad de no ser informada. La información, como regla general, se proporcionará verbalmente dejando constancia en la historia clínica

booksmedicos.org

como mínimo de la finalidad, naturaleza, riesgos y consecuencias de cada intervención. 2. La información clínica forma parte de todas las actuaciones asistenciales, será verdadera, se comunicará al paciente de forma comprensible y adecuada a sus necesidades y le ayudará a tomar decisiones de acuerdo con su propia y libre voluntad. 3. El médico responsable del paciente le garantiza el cumplimiento de su derecho a la información. Los profesionales que le atienden durante el proceso asistencial, o le apliquen una técnica o un procedimiento concreto, también serán responsables de informarle.»

Esta ley ha previsto la figura de un médico «responsable del paciente» cuya función será recopilar resultados, valorar el estado y evolución del paciente y ser el interlocutor encargado de mantener la continuidad informativa y una comunicación fluida, cálida y correcta con el paciente y/o sus familiares.

Aunque la información es un derecho del paciente, también se ha contemplado un «derecho a no saber», de manera que el enfermo puede designar a una persona de su confianza o a sus responsables directos para que sean los interlocutores del médico a los efectos de recibir información y tomar decisiones. Cuando esto es así, debe hacerse constar en la historia clínica o en un documento específico firmado por testigos o por las personas designadas por el paciente.

En lo que se refiere a la información, el Código deontológico[9] insiste en el deber del médico de proporcionar información con las palabras más adecuadas. La peculiaridad deontológica está en la sensibilidad que debe demostrar el médico para que, antes de transmitir la información, se haga cargo de la situación personal del paciente, sus apoyos afectivos y económicos, su estructura familiar, sus valores, creencias, etc., para personalizar e individualizar la información, de forma que sepa cómo cuantificarla y cómo y en qué momento darla. También recoge el llamado «privilegio terapéutico», que a título de excepción permite al médico omitir una información cuando, por la naturaleza de la misma y otras circunstancias, valore negativamente sus efectos sobre la salud del paciente y la manera de enfrentar o asumir la enfermedad.

La práctica médica actual ha llevado a distinguir tres tipos de información:

1. *Clínica*. Es necesaria y previa al consentimiento; puede limitarse a una actuación médica concreta y a un momento concreto, pero será la suficiente como para que el paciente tome una decisión libre acorde con la realidad de su problema de salud.
2. *Terapéutica*. Es la que se mantiene de forma continuada con el paciente, usuario o trabajador en todo lo relativo a su enfermedad, interpretación de sus síntomas, resultados e interpretación de las pruebas, efectos esperados del tratamiento, posibles efectos secundarios, hábitos de vida, etc.; no se concreta en un determinado acto o momento, e incluso puede extenderse a los familiares responsables del cuidado del enfermo.
3. *Epidemiológica*. Tiene un carácter preventivo y a menudo es de aplicación colectiva. Puede estar referida a problemas infecciosos, de contaminación ambiental, etc., y exige veracidad y prudencia a efectos de compaginar de forma equilibrada el hecho de garantizar la salud de la población así como el no crear alarmas innecesarias.

Consentimiento a la actuación médica

El derecho a dar el consentimiento para la actuación médica también es consecuencia inmediata de la autonomía del paciente y del ejercicio de su libertad para elegir lo que considere más favorable para su persona. Esto significa que la persona debe tener capacidad de comprensión, de juicio y de raciocinio, así como voluntad libre que le permita elegir; son aptitudes éstas que se resumen en inteligencia y voluntad. Para que el consentimiento sea válido, desde el punto de vista jurídico debe reunir los siguientes requisitos[11]:

- *Personal*. En un asunto que afecta a la integridad personal, o a la propia opción para una determinada calidad de vida, el consentimiento no puede delegarse.
- *Válido*. Es necesaria la capacidad legal del paciente, es decir, que reúna los requisitos psicobiológicos integrados por una adecuada capacidad de comprensión, juicio y razonamiento sin que medien coacciones ni intereses de ningún tipo, es decir, siendo expresión plena de su autonomía como ser humano.
- *Explícito*. No es absolutamente necesario, pero los médicos deberían acostumbrarse a exigir un documento donde se recojan los hechos más relevantes del acto médico para el que se consiente.

Sin embargo, en la asistencia sanitaria actual el consentimiento ha constituido uno más de los derechos de los pacientes, y como tal se ha regulado por una amplia normativa que comentamos a continuación.

La Ley general de Sanidad[3], en su artículo 10, consagró el derecho a dar el consentimiento a la intervención médica como principio general y con algunas excepciones. La Ley 41/2002[6] derogó este apartado, indicando en su artículo 8:

«1. Toda actuación en el ámbito de la salud de un paciente necesita el consentimiento libre y voluntario del

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

> afectado, una vez que, recibida la información prevista en el artículo 4, haya valorado las opciones propias del caso. 2. El consentimiento será verbal por regla general. Sin embargo, se prestará por escrito en los casos siguientes: intervención quirúrgica, procedimientos diagnósticos y terapéuticos invasivos y, en general, aplicación de procedimientos que suponen riesgos o inconvenientes de notoria y previsible repercusión negativa sobre la salud del paciente 3. [...] 4. Todo paciente o usuario tiene derecho a ser advertido sobre la posibilidad de utilizar los procedimientos de pronóstico, diagnóstico y terapéuticos que se le apliquen en un proyecto docente o de investigación, que en ningún caso podrá comportar riesgo adicional para su salud. 5. El paciente puede revocar libremente por escrito su consentimiento en cualquier momento.»

Asimismo, el artículo 9 dice:

> «1. [...] Cuando el paciente manifieste expresamente su deseo de no ser informado, se respetará su voluntad haciendo constar su renuncia documentalmente, sin perjuicio de la obtención de su consentimiento previo a la intervención. 2. Los facultativos podrán llevar a cabo las intervenciones clínicas indispensables a favor de la salud del paciente, sin necesidad de contar con su consentimiento, en los siguientes casos: *a)* cuando existe riesgo para la salud pública [...], y *b)* cuando existe riesgo inmediato grave para la integridad física o psíquica del enfermo y no es posible conseguir su autorización [...]»

El contenido de estos artículos afecta al trabajador como tal paciente o usuario de la asistencia sanitaria prevista de forma continuada para el medio laboral, la cual surge en forma de vigilancia de la salud, vacunaciones, asistencia en caso de accidente de trabajo, enfermedad, etc. Es decir, la Ley 41/2002[6] básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica también debe aplicarse a la medicina del trabajo como una especialidad médica más. Además, la LPRL[4] refuerza el derecho del consentimiento, cuando dice en su artículo 22 que la vigilancia de la salud:

> «[...] sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento. De este carácter voluntario sólo se exceptuarán, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sean imprescindibles para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para él mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa, o cuando así esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. En todo caso se deberá optar por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.»

La vigilancia de la salud y cualquier actividad médica dirigida a preservar la salud de los trabajadores deben interpretarse como un derecho y un logro más de los trabajadores, no como una imposición molesta o contraria a sus intereses. Por eso, con la información adecuada sobre los fines del examen médico, y el uso y aplicación de los procedimientos adecuados (menos dolorosos, más inocuos, de mínimo riesgo, etc.), es presumible que el trabajador acepte y colabore por su propio interés en la entrevista y la exploración médica. Sin embargo, aun dando esto por supuesto, el médico siempre informará y recabará el consentimiento, el cual pasará a ser escrito cuando los riesgos implicados en la prueba así lo aconsejen. Para un consentimiento válido debe transmitirse la información general que corresponda a los fines de la exploración y al alcance y riesgo de las pruebas, y aunque en vigilancia de la salud el consentimiento suele ser de tipo genérico a la exploración y las pruebas, éste pasará a ser específico para diagnósticos concretos como el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), el consumo de drogas, etc.

En caso de que el trabajador se negara a la exploración, la prueba podría imponerse sólo en los casos siguientes:

- Cuando la negativa a la prueba o actuación médica suponga un peligro para el propio trabajador o para otros trabajadores. Estas situaciones apuntan hacia cuadros infecciosos cuya confirmación diagnóstica es necesaria para establecer el tratamiento, o hacia otras patologías, en la línea de la adicción a drogas que, consumidas durante el trabajo, conlleven un serio peligro para la seguridad del propio trabajador u otras personas, situación que también necesitaría del diagnóstico de certeza y del consecutivo tratamiento de deshabituación.
- El examen médico es imprescindible para conocer el efecto que producen en el trabajador las condiciones en las que realiza su labor (riesgos químico-toxicológicos, físicos —ruido o vibraciones— y psíquicos —trabajos bajo presión emocional).
- Cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

Si en estos casos el criterio médico considera imprescindible la actuación (diagnóstica, terapéutica, etc.), y el propio trabajador no accede a ella, se podría imponer la medida, contando siempre con el informe positivo de los representantes de los trabajadores.

booksmedicos.org

De este modo, pruebas diagnósticas basadas en tecnologías avanzadas de tipo predictivo (predisposición a padecer enfermedades a través del estudio genético, etc.) están contraindicadas en el medio laboral, amén del riesgo de discriminación que podrían suponer, totalmente contrario a la buena práctica deontológica y legal.

Consentimiento informado

Este término se reserva actualmente para el documento en el que queda expresada la voluntad de un paciente, o la persona que le represente, para someterse a una intervención determinada, una vez que haya recibido cumplida información sobre indicaciones, riesgos, beneficios esperados, etc.[11,12].

Tiene su origen en el principio de autonomía del paciente, ya comentado. El artículo 10 de la Ley 41/2002[6] dice lo siguiente:

> «1. El facultativo proporcionará al paciente, antes de recabar su consentimiento escrito, la información básica siguiente: *a)* las consecuencias relevantes o de importancia que la intervención origina con seguridad; *b)* los riesgos relacionados con las circunstancias personales o profesionales del paciente; *c)* los riesgos probables en condiciones normales, conforme a la experiencia y al estado de la ciencia o directamente relacionados con el tipo de intervención; *d)* las contraindicaciones [...]»

Los pronunciamientos sobre las características de este documento han sido innumerables, y han surgido, de variadas instancias, modelos de protocolos de consentimiento informado según el fin al que iban destinados (pruebas diagnósticas, aceptación y seguimiento de un determinado tratamiento, etc.). El Código de ética y deontología[9] también recoge el deber de obtener un consentimiento válido precedido de la suficiente información, indicando que:

> «[...] cuando las medidas propuestas supongan un riesgo importante para el paciente, el médico proporcionará información suficiente y ponderada, a fin de obtener el consentimiento imprescindible para practicarlas. Si el enfermo no estuviese en condiciones de dar su consentimiento a la atención médica por ser menor de edad, estar incapacitado o por la urgencia de la situación, y resultase imposible obtenerlo de su familia o representante legal, el médico deberá prestar los cuidados que le dicte su conciencia profesional.»

En medicina del trabajo podrían ser necesarios algunos modelos de consentimiento informado para situaciones específicas relacionadas con exploraciones en determinadas actividades laborales.

CONFIDENCIALIDAD Y SECRETO PROFESIONAL EN MEDICINA DEL TRABAJO

Derecho a la confidencialidad

La enfermedad coloca a la persona en una situación de desnudez física y moral frente al médico. Por eso los médicos que elaboraron el Juramento hipocrático fueron conscientes de la necesidad de imponerse la confidencialidad en su ejercicio médico a cambio de contar con la confianza de los pacientes. En dicho documento se obligaban «a callar todo aquello que vieren u oyeren en relación con los enfermos». A nadie se le escapa que la relación médico-enfermo tiene sus cimientos en la confianza, y ésta, a su vez, los establece en el secreto profesional[13].

Fiel a estos orígenes arcaicos del secreto médico, el nuevo Código de ética y deontología médica[9] le dedica su capítulo IV, y dice textualmente lo siguiente:

> *Artículo 16.* «1. El secreto médico es inherente al ejercicio de la profesión y se establece como un derecho del paciente para su seguridad. 2. El secreto profesional obliga a todos los médicos cualquiera que sea la modalidad de su ejercicio. 3. El médico guardará secreto de todo lo que el paciente haya confiado y de lo que haya conocido en su ejercicio profesional. 4. La muerte del enfermo no exime al médico del deber de secreto.»
> *Artículo 17.* «1. El médico tiene el deber de exigir a sus colaboradores absoluta discreción y observancia escrupulosa del secreto profesional. Ha de hacerles saber que ellos también están obligados a guardarlo. 2. En el ejercicio de la medicina en equipo, cada médico es responsable de la totalidad del secreto. Los directivos de la institución tienen el deber de poner todos los medios necesarios para que esto sea posible.»
> *Artículo 18.* «Con discreción, exclusivamente ante quien tenga que hacerlo y en sus justos y restringidos límites, el médico revelará el secreto en los siguientes casos: 1. Por imperativo legal. Si bien en sus declaraciones ante los Tribunales de Justicia deberá apreciar si, a pesar de todo, el secreto profesional obliga a reservar ciertos datos. Si fuera necesario pedirá asesoramiento al colegio. 2. Cuando el médico se vea injustamente perjudicado por causa del mantenimiento del secreto de un paciente y éste sea el autor voluntario del perjuicio. 3. Si con el silencio se diera lugar a un perjuicio al propio paciente u otras personas; o un perjuicio colectivo. 4. En enfermedades de declaración obligatoria. 5. Cuando el médico comparezca como acusado ante el colegio o sea llamado a testimoniar en materia disciplinaria. No obstante, tendrá derecho a no revelar las confidencias del paciente.»
> *Artículo 19.* «1. Los sistemas de informatización médica no comprometerán el derecho del paciente a la intimidad. 2. Todo banco de datos que ha sido extraído de historias clínicas estará bajo la responsabilidad de un médico. 3. Un

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

> banco de datos médicos no debe conectarse a una red informática no médica.»

Es una cuestión de principios decir aquí que la discreción, la confidencialidad y el sigilo deben ser principios rectores de la actividad asistencial de los profesionales sanitarios y, en especial, de los médicos, que deben ser los que instruyan y recuerden a sus colaboradores en este deber. La abundante normativa que recoge esta obligación se resume en:

- La Constitución Española de 1978, que contempla entre los derechos fundamentales el derecho a la intimidad y a la propia imagen. El desarrollo de este aspecto se hizo a través de la Ley Orgánica 1/1982 de Protección civil del Derecho al Honor, a la Intimidad y a la propia Imagen, que considera intromisión ilegítima «[...] la revelación de datos privados de una persona o familia, conocida a través de la actividad profesional u oficio de quien la revela».
- La Ley 41/2002 de 14 de noviembre[6], básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica, viene a decir en materia de confidencialidad en su artículo 7: «1. Toda persona tiene derecho a que se respete el carácter confidencial de los datos referentes a su salud, y a que nadie pueda acceder a ellos sin previa autorización amparada por la Ley [...]».
- La revolución informática justificó que la Constitución Española indicara en su artículo 7.3. que «los datos de carácter personal que hagan referencia al origen racial, a la salud, y a la vida sexual sólo podrán ser recabados, tratados automatizadamente y cedidos cuando por razones de interés general así lo disponga una ley o el afectado consienta expresamente». Este mismo precepto está contenido en la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter personal (LOPD)[14].
- La LPRL[4] viene a recordar este derecho de los trabajadores, respecto a la asistencia sanitaria, diciendo en su artículo 22: «Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud».

Este principio general plantea el siguiente conflicto de intereses en medicina del trabajo: los exámenes médicos tienen como objetivo detectar la patología del trabajador de forma precoz y corregir la situación origen del riesgo; a menudo los signos y síntomas clínicos manifestados por un trabajador (accidente o enfermedad) están en relación con circunstancias técnicas, de seguridad o de higiene, que es preciso modificar, pero corresponde a los técnicos o al empresario disponer y costear dichas modificaciones. De esto se desprende que personas ajenas al propio médico o al enfermero deben recibir información médica, con el objetivo de contribuir a la prevención de casos futuros. Este delicado aspecto de la confidencialidad debida a la salud o enfermedad del trabajador debe regirse por los siguientes principios: *a)* comunicar sólo lo imprescindible para permitir y hacer útil la corrección de medidas que favorezcan la salud y seguridad de los trabajadores; *b)* expresar esa información en términos inocuos que no se correspondan con diagnósticos específicos o circunstancias personales o individuales, es decir, en términos de «aptitud del trabajador», «imposibilidad de realizar tal o cual tarea», etc., y *c)* en los casos que sea estrictamente necesario y siempre con un beneficio derivado para los trabajadores.

En todo caso, el trabajador tiene derecho a conocer personalmente los resultados de todas las pruebas que se le practiquen, y a estos resultados sólo pueden acceder el personal médico y las autoridades sanitarias responsables de la tarea de la vigilancia de la salud. Para que se transmitan al empresario o a otras personas, se requiere el consentimiento del trabajador. Estos datos no podrán utilizarse con carácter discriminatorio ni perjudicial para el trabajador. Así pues, el artículo 22.4. de la LPRL[4] dice:

> «El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin consentimiento expreso del trabajador. No obstante [...] el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de protección o prevención.»

Quienes tengan responsabilidad en materia de prevención tienen derecho a recibir información sobre el estado de aptitud del trabajador (para desempeñar su puesto de trabajo —el empresario—, por la necesidad de modificar, mejorar o introducir medidas de seguridad —los técnicos e higienistas—, etc.).

La ley hace que sobre el empresario recaigan diversas obligaciones en materia de salud laboral, que en muchas ocasiones llevan a plantear la necesidad de que cuente con diversa información de los trabajadores de carácter sanitario, ya que es obligación del empresario elaborar la documentación que recoja los resultados de los controles realizados para cumplir con sus obligaciones de vigilancia de la salud, así

booksmedicos.org

como las conclusiones a las que lleve dicha tarea de vigilancia. Esta documentación la tendrá a disposición de la autoridad laboral. En nuestra opinión, esa documentación se hará de manera impersonal, de forma que no permita la identificación de un trabajador concreto a través de su primera lectura. Al cesar la actividad, la empresa remitirá a la autoridad laboral esta documentación.

El empresario también está obligado a notificar los daños para la salud de los trabajadores que tengan relación con su trabajo, en los términos que se determinen.

En nuestra opinión, esta documentación forma parte de la documentación clínica de un trabajador, puesto que contiene datos relativos a su salud o enfermedad, por eso le será de aplicación lo que se dice en el apartado siguiente de este capítulo.

El Código ético internacional para profesionales de la salud laboral dice lo siguiente:

> «Al empresario o empleador sólo se le comunicarán los resultados de los reconocimientos médicos en términos genéricos y referidos al grado de aptitud del trabajador para el trabajo que desarrolle. Más información se podrá proporcionar cuando el trabajador dé su consentimiento informado, o lo haga por sí mismo.»

Además, se informará al trabajador si su estado de salud puede poner en peligro a terceros. En situación especialmente peligrosa se informará a la empresa y a la autoridad competente (será el médico quien valore el concepto «especialmente peligrosa»).

La relación entre salud laboral y salud no laboral plantea conflictos de diversa índole en la asistencia sanitaria, al tratarse de una misma persona que realiza unas actividades en un determinado medio, al mismo tiempo que tiene unos hábitos alimentarios, de higiene, un clima familiar y social específico, etc. A este respecto, el mismo Código ético internacional dice que el médico del trabajo sólo recabará la información que sea pertinente para la protección de la salud en relación con el trabajo. Otro tipo de información, más profunda e íntima, podrá recabarse con el consentimiento informado del trabajador, tras explicar la causa por la que se pide esa información. De igual forma, es preciso informar a otros profesionales médicos que atiendan al paciente sobre aspectos laborales del trabajador, si es necesario, siempre que redunden en su beneficio o en el de terceros, y tras obtener su consentimiento.

Toda esta normativa, de carácter administrativo, ha quedado reforzada por la Ley Orgánica 10/1995 del Código Penal[7] cuyo título X dice:

> *«Del descubrimiento y revelación de secretos. Artículo 199:* 1. El que revelare secretos ajenos, de los que tenga conocimiento por razón de su oficio o sus relaciones laborales, será castigado con la pena de prisión de uno a tres años y multa de seis a doce meses. 2. El profesional que, con incumplimiento de su obligación de sigilo o reserva, divulgue los secretos de otra persona, será castigado con la pena de prisión de uno a cuatro años, multa de doce a veinticuatro meses e inhabilitación especial para dicha profesión por tiempo de dos a seis años.»

El artículo no deja lugar a dudas acerca de la gravedad que supone revelar secretos ajenos cuando éstos se conocen por razón del oficio o el desempeño de una actividad laboral. Esta situación afectaría en salud laboral a actividades relacionadas con la seguridad, la higiene o la ergonomía-psicosociología. Hay que advertir a todos ellos de este riesgo y recordar su cumplimiento. El punto 2 afecta específicamente a los médicos y enfermeros, ya que el autor es un profesional que, teniendo obligación de sigilo, divulga los secretos de otra persona.

También se refuerza el deber de secreto a los funcionarios, circunstancia que se da en numerosos médicos, ya que a los efectos del Código Penal, se considera funcionario público «todo el que por elección o por nombramiento de autoridad competente participe en el ejercicio de funciones públicas», siendo jurisprudencia del Tribunal Supremo que los médicos que trabajan en la Sanidad Pública sean a estos efectos funcionarios públicos. Por eso, y a tenor de lo dicho, el médico del trabajo tendría un riesgo elevado de incurrir también en esta situación, ya que los lugares donde desarrolla su trabajo y la naturaleza de éste podrían ser asimilados por la autoridad judicial con el de función pública.

Situaciones en las que es obligatorio revelar el secreto

Frente al principio general de confidencialidad, discreción y sigilo, encontramos la obligación legal de revelar el secreto en circunstancias concretas. Una de ellas es por *imperativo legal,* aunque con la recomendación de hacerlo «con discreción, exclusivamente ante quien tenga que hacerlo y en sus justos y restringidos límites». El imperativo legal coincide con la Ley de Enjuiciamiento criminal, que impone la denuncia como un deber general, cuando se tiene conocimiento de un posible delito o riesgo para terceros, conocimiento que emana del ejercicio de la profesión, considerando como agravante que «[...] la omisión en dar parte fuere de un profesor en medicina, cirugía o farmacia y tuviere relación con el ejercicio de actividades profesionales [...]». Esto se cumple con la emisión al Juzgado de Guardia de un *parte de lesiones* ante actuaciones ligadas a la asistencia sanitaria urgente en casos de accidente de trabajo, accidente de tráfico, agresiones en el trabajo, intentos de suicidio, etc.[13].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

También es adecuado revelar la información ante enfermedades infectocontagiosas, en cuyo caso la comunicación al servicio de medicina preventiva del centro, o a la Delegación Provincial de Salud, se hace con fines preventivos, y las personas que reciben la información quedan obligadas a la confidencialidad.

También pueden revelar los datos clínicos los médicos que trabajan para una compañía de seguros y tienen encomendadas las tareas de valoración del estado de salud de los clientes que solicitan una póliza. Las pólizas suelen adaptarse a la situación personal de cada cliente; por ello, el interesado suele someterse, de forma consciente y voluntaria, a un examen médico dirigido a detectar patologías si las hubiera. Se trata de una situación contractual, en la que el cliente acepta que el médico constate su estado de salud o enfermedad, que comunique a la compañía el resultado de su exploración y que la póliza suscrita se atenga a este resultado.

Situaciones conflictivas en relación con el secreto

El médico del trabajo puede detectar diversas situaciones en las que se enfrente a un conflicto ético-legal en cuanto a la forma de proceder. A continuación enunciamos algunas:

- Que constate irregularidades en la seguridad, la higiene, los medios al servicio de la medicina del trabajo o la salud laboral por incumplimiento de las obligaciones de los empresarios en materia de seguridad. Ésta sería una situación de claro indicio de delito, pues esta conducta está tipificada en el Código Penal[7] en el título XV. De los delitos contra los derechos de los trabajadores, el artículo 316 dice:

  > «Los que con infracción de las normas de prevención de riesgos laborales, y estando legalmente obligados, no faciliten los medios necesarios para que los trabajadores desempeñen su actividad con las medidas de seguridad e higiene adecuadas, de forma que pongan así en peligro grave su vida, salud o integridad física, serán castigados [...]»

El médico se debe a la salud de los trabajadores y debe velar por ella, por lo tanto no puede quedar impasible ante el hecho sin correr el riesgo de convertirse en cómplice del delito. Para evitarlo, iniciará las acciones previstas en la LPRL[4] y el RSP[5] para la solución inmediata de las deficiencias apreciadas (comunicación a los técnicos en seguridad, delegados de prevención, el propio empresario, etc.); ante situaciones límite en las que no se atendieran sus fundadas sugerencias, podría verse obligado a la denuncia ante la inspección o el propio Juzgado si apreciara lesiones en los trabajadores como consecuencia de las tareas que realizan (parte de lesiones).

- La segunda situación podría proceder de la actitud de imprudencia temeraria de algún o algunos trabajadores. Tampoco podría quedar impasible ante una situación de riesgo evidente para el interesado u otras personas, en cuyo caso actuaría como hemos señalado en el apartado anterior.
- Conductas imprudentes de los trabajadores en cuanto a que no respeten medidas preventivas individuales para evitar riesgos a sus compañeros (trabajadores VIH+, hepatitis, etc.), aunque podrían plantear conflicto entre el deber de confidencialidad y el de protección de la salud de todos los trabajadores. En estos casos, el primer paso es la concienciación y educación de la persona afectada en el estricto cumplimiento de las normas de prevención, higiene, terapéuticas, etc., que minimicen el riesgo hasta niveles aceptables; en el caso de incumplimiento que eleve ese riesgo, se pondrá en primer plano el derecho colectivo a la salud frente al derecho individual de confidencialidad, procurando siempre el mayor grado de discreción, confidencialidad y sigilo.

Otra circunstancia que puede significar un conflicto para el médico del trabajo está relacionada con el control y la gestión de la IT. El empresario puede contratar la asistencia de sus trabajadores en caso de accidente de trabajo o enfermedad profesional con una mutua o con la Seguridad Social, pagando las cuotas correspondientes, mientras que las contingencias comunes las asiste la Seguridad Social. Por ello, el médico especialista contratado como médico del trabajo no debe hacer el seguimiento y control de la IT en los trabajadores que tiene habitualmente a su cuidado. Sin embargo, las mutuas pueden contratar a un especialista en medicina del trabajo junto con otros especialistas (traumatología, psiquiatría, etc.), como ocurre a menudo para la gestión de la IT derivada de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales; este hecho permite actuar con seguridad jurídica y ética, desde la claridad de funciones y a consecuencia de éstas.

Otra fuente de conflicto puede ser la solicitud de informes y certificados médicos. El informe, como documento médico-legal, exige prudencia. Todo lo que se diga en él debe justificarse y razonarse científicamente, razón por la cual el informe debe ser atento a los datos que contiene y sus conclusiones deben derivarse fielmente de dichos datos. El médico nunca incluirá datos inexistentes o falsos. Con los certificados hay que tener más cautela, ya que no es preciso razonar y justificar científicamente su contenido; sencillamente se hace constar un hecho médico que se da oficialmente

booksmedicos.org

por cierto. Por eso la falsificación de un certificado médico es un delito y se castiga severamente. De acuerdo con todo esto, recomendamos a los médicos del trabajo que todo lo que escriban en un certificado médico sea acorde con el hecho científico que hayan comprobado por sí mismos. No es acorde, ni con la ley ni con la deontología, emitir certificados de complacencia (tanto de estado de salud como de enfermedad), ya que la finalidad del mismo no se conoce con exactitud, y emitirlo es aceptar una seria situación de riesgo de responsabilidad profesional[13]. Por todo ello insistimos en que la persona que extienda un certificado en el ámbito de la medicina del trabajo, debe constatar y verificar personalmente que lo que va a certificar se ajusta fielmente a la realidad apreciada por ésta.

DOCUMENTACIÓN CLÍNICA EN MEDICINA DEL TRABAJO

La documentación clínica tiene actualmente tanta importancia legal y deontológica que ha merecido regulaciones legales abundantes en la mayoría de las comunidades autónomas[15-17], y en la Ley 41/2002[6] como referencia nacional. Aunque es normativa expresa para centros asistenciales públicos, afecta también a los privados y, en nuestra opinión, a actividades asistenciales, diagnósticas, periciales, y de investigación en el ámbito de la medicina del trabajo. Por eso expondremos aquí aquellas obligaciones legales que el médico del trabajo adquiere hacia los datos clínicos recogidos en la documentación clínica de sus pacientes-usuarios-trabajadores en su trabajo habitual de promoción y conservación integral de la salud.

La *historia clínica* es el conjunto de documentos en el que se contienen los datos, las valoraciones y las informaciones de cualquier tipo sobre la situación y evolución clínica de un paciente a lo largo de su proceso asistencial y de los sucesivos procesos asistenciales. Debe identificar a los médicos y al resto de los profesionales del equipo asistencial (personal de enfermería, asistencia social) que hayan participado en la asistencia. Debe tener un número de identificación y debe procurar la máxima integración posible de la documentación clínica de cada paciente, hasta el punto de intentar y conseguir, al menos en el mismo centro, una historia única para cada paciente[13,18].

Para el médico, la realización de la historia clínica es un deber y un derecho legal y deontológico (artículo 13 del Código de ética y deontología médica[9]). Su contenido debe adaptarse a las circunstancias particulares. Por eso hay diferencias notables entre las historias clínicas que se elaboran en una consulta privada, en un ambulatorio o las elaboradas en régimen de hospitalización. Como principio general, y sin excepciones, se realizará siempre que se preste asistencia sanitaria a un paciente que consulta. La historia podrá registrarse en papel, en soporte informático o de otro tipo[19], y puede ser sencilla en su contenido, pero los datos esenciales de la consulta, exploraciones, resultados, diagnóstico y prescripción deben ser reseñados. Se pondrá en conocimiento del Colegio Profesional de Médicos y de la sociedad científica de la especialidad correspondiente, cualquier actitud coactiva de las autoridades sanitarias o los superiores jerárquicos del médico sobre el contenido que deba recogerse en la historia. El médico debe recibir todo el respaldo posible para un ejercicio profesional de calidad, y la historia clínica bien hecha es el primer paso para que se dé esta circunstancia, de lo cual, además, el primer beneficiado es el enfermo-usuario.

La historia clínica será más o menos compleja dependiendo del sistema asistencial en el que se mantiene la relación médico-paciente. La gran diferencia estaría en el caso de que sólo fuera un médico el que viera al paciente, o el caso de que interviniese un equipo asistencial que, incluso, estuviera compuesto por personas de diferente formación (personal de enfermería, rehabilitadores, trabajador social, etc.). Cuando es un solo médico el que ve al paciente, y previsiblemente su asistencia se va a mantener en el tiempo (mutua, fundaciones, etc.), la historia puede registrarse[19] de forma sencilla —bien en papel, bien por ordenador—, pero contendrá los datos necesarios para que en futuras consultas el médico que prestara la asistencia, o el que le sustituyera, en su caso, puedan recordar o conocer los datos de salud o enfermedad anteriores, y de este modo constatar la evolución seguida por el paciente; la historia se convierte así en el único medio objetivo para valorar si las actitudes preventivas fueron adecuadas, si el diagnóstico fue acertado, y para verificar los efectos del tratamiento prescrito y cualquier otro aspecto del estado de salud o enfermedad de la persona sujeto de la historia. En la medida en que la atención sanitaria que se presta es más especializada, intervienen en ella más profesionales y la historia ganará en extensión y complejidad.

Atendiendo a lo dicho hasta el momento, la información contenida en la historia clínica permitirá:

- La consulta integrada de todos los datos de un mismo paciente.
- Su consulta coherente y ordenada.
- Su consulta selectiva y diferenciada por episodios asistenciales.

Custodia de la historia clínica

En líneas generales, corresponde al centro hospitalario en el que se atiende a un paciente. Cuando es un solo

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

médico el que la elabora y utiliza, caso frecuente en la medicina del trabajo, o cuando el centro no disponga de servicio de archivo de historias clínicas, suele ser el médico el responsable del archivo y custodia, pudiendo utilizar para ello su propio despacho; en este caso, el centro le proporcionará los medios adecuados en cuanto a capacidad y seguridad[13,18,19].

La historia clínica hospitalaria contiene numerosos documentos, entre los que se incluyen hojas de asistencia a urgencias, autorizaciones de ingresos, fichas de curso clínico, hojas de consentimiento informado para la práctica de intervenciones quirúrgicas, hojas de tratamiento médico, informaciones facilitadas en relación con el diagnóstico y/o plan terapéutico, informes de alta, radiografías u otros documentos iconográficos, hojas de anestesia, etc. Sin embargo, la asistencia sanitaria en medicina del trabajo simplificará, en muchos casos, la documentación clínica que consta en una historia clínica médico-laboral[13,18].

Finalidad y usos de la historia clínica

Los fines principales de la historia clínica se resumen en:

- Facilitar y garantizar la asistencia sanitaria al paciente-usuario.
- Recoger los datos de interés sobre el estado de salud o enfermedad de la persona que consulta o recibe asistencia sanitaria.
- Servir como fuente de información:
  - A todos los profesionales que componen el equipo asistencial del paciente.
  - En el caso de que el paciente cambie de centro o de médico, la transmisión de la historia proporcionará al nuevo equipo asistencial todos los antecedentes clínicos.
  - De ella se pueden extraer los datos que permitan emitir certificados o informes sobre el estado sanitario del paciente, con fines diversos.
- Otras aplicaciones: *a)* científicas (docencia, publicaciones, revisiones, etc.); *b)* planificación sanitaria; *c)* control de calidad asistencial; *d)* inspección e investigación en los casos de accidente de trabajo, enfermedades profesionales, etc., y *e)* medio de prueba en la imprudencia profesional[13,18].

El uso de la historia clínica con cualquiera de los fines antes indicados exige cumplir lo previsto en la LOPD[14]. Sólo en el caso de los pacientes adultos y capaces, mediante su consentimiento informado, pueden relevar de esta obligación de protección de la intimidad. Todo el personal que debidamente autorizado, y en uso de sus competencias, acceda a la historia clínica queda obligado a guardar el secreto y la confidencialidad de todo lo contenido en ella.

Las historias clínicas se podrán elaborar en soporte papel, audiovisual e informático[19], siempre que se garantice la autenticidad del contenido y la plena capacidad de reproducción futura. En cualquier caso, debe garantizarse que queden registrados todos los cambios e identificados los médicos y los profesionales asistenciales que los han hecho. Los centros sanitarios tienen que adoptar medidas técnicas y organizativas adecuadas para proteger los datos personales recogidos y evitar la destrucción o la pérdida accidental, así como el acceso, la alteración, la comunicación o cualquier otro procedimiento que no esté autorizado, debiendo archivarlas con adecuadas medidas de seguridad.

Conservación de la historia clínica

Existen diferencias en las normativas autonómicas al respecto —cuyas referencias figuran en la bibliografía—, pero la referencia nacional es la ya mencionada Ley 41/2002[6], que establece la obligación de conservar la documentación clínica durante el tiempo adecuado a cada caso y, como mínimo, 5 años desde la fecha de alta de cada proceso asistencial, indicando que puede hacerse en cualquier soporte que garantice su mantenimiento, seguridad y conservación. La decisión de conservar mayor o menor documentación por un tiempo superior a 5 años será responsabilidad de los médicos encargados de seguir su tratamiento y evolución.

Derechos de acceso a la historia clínica

Por el paciente y/o familiares

En la Ley 41/2002 se recoge la tendencia actual que trata de respetar el derecho del paciente o del familiar, o la persona que acredite su representación, a acceder a la documentación clínica que recoja el estado de salud o de enfermedad del paciente, así como a obtener copia de los datos que figuren en ella, indicando que los centros deberán regular el procedimiento que garantice el acceso a la historia clínica. Sin embargo, dentro de dicha documentación podrá haber una parte «reservada» —en hojas aparte— en la que los médicos puedan hacer anotaciones u observaciones personales que se consideren subjetivas, que incluso en ocasiones se plantean como posibles hipótesis sobre el proceso patológico de ese paciente. La misma ley dice lo siguiente:

> «[...] el derecho a acceder al contenido de la historia clínica no puede hacerse en perjuicio de los profesionales que la elaboran, que podrán reservarse sus anotaciones

booksmedicos.org

subjetivas, o en perjuicio de terceras personas cuando tengan derecho a que sean confidenciales los datos que se recogieron en interés terapéutico del paciente.»

También podrían incluirse en ese apartado las aportaciones que pueden hacer los familiares sobre las que es conveniente mantener el anonimato.

Con frecuencia, la solicitud de la historia clínica o el deseo que manifiestan el paciente o los familiares de acceder a ella está en relación con un déficit de información. Hay que evitar esta posibilidad, ya que el acceso a la historia clínica no es el medio adecuado para que el paciente o sus familiares satisfagan su deseo y derecho de información. La mejor manera de evitar esto es informar adecuadamente de manera continuada y comprensible a cada paciente y/o familiar[13,18].

Investigación judicial

En el ámbito del *derecho penal,* el crecimiento experimentado en los últimos años por las demandas de responsabilidad profesional de los médicos y el personal sanitario en general, ha llevado a frecuentes investigaciones judiciales sobre la asistencia sanitaria recibida por un paciente. En estos casos, la historia clínica se convierte en el medio de prueba imprescindible para esclarecer los hechos. Por eso, cuando la solicitud de la historia clínica está en relación con la denuncia de una posible imprudencia o negligencia asistencial, el centro debe proporcionar la documentación clínica que se solicite, siempre que la solicitud se haga de forma legal y por las personas legalmente autorizadas, esto es, el propio paciente o usuario, su representante legal o el juez que instruya el caso.

Cuando la historia clínica sale del centro, la responsabilidad de su custodia pasa al juez bajo cuya jurisdicción se desarrolla el procedimiento; por ello el personal que trabaja para la Administración de Justicia, así como los que tienen acceso a esta historia como partes en el proceso (letrados, procuradores, etc.), están obligados por el secreto en razón de «su oficio o relaciones laborales», o por estar actuando como «autoridad o funcionario» o como «profesional», utilizando las expresiones literales del Código Penal. En caso de divulgación podrían ser severamente castigados[13,18].

En el ámbito *civil y laboral,* cuando el juez reclame la historia clínica, como tal, antes de proporcionarla se analizarán con suma prudencia las circunstancias por las que se solicita. En principio, la información con la que cuenta el médico y/o el centro procede de la relación médico-paciente por motivos generalmente asistenciales, por lo tanto debe considerarse confidencial. Por otra parte, la patología habitualmente comprometida en estos casos pertenece al campo de la psiquiatría, bajas por procesos psiquiátricos, el abuso de sustancias, el alcoholismo, etc., y los motivos por los que se solicita a menudo están relacionados, entre otros, con la validez de contratos o despidos, circunstancias todas ellas de suma trascendencia personal y judicial. Una solución adecuada a estos casos es que la parte que desee hacer uso en el proceso de datos de salud debe proponer de manera específica la pericia médica, y una vez aceptada por el juez, se designará el perito que realizará la exploración que corresponda sobre la persona, sabiendo ésta que lo que refiera al médico-perito será plasmado en un informe con una finalidad judicial concreta, por lo que el perito podrá revelar, en este caso, la información obtenida.

En casos en los que la información clínica pueda esclarecer un accidente de trabajo, la autoridad encargada de la investigación podría disponer de los datos imprescindibles a tales fines.

Investigación y docencia

La utilización de la historia clínica con estos fines debe estar en consonancia con el respeto a la intimidad del paciente y la salvaguarda del secreto profesional. En el caso de participar en un proyecto de investigación, estarán autorizadas por el responsable del proyecto.

Inspección y planificación sanitaria

También es legítimo el uso de la documentación clínica con fines de inspección, planificación sanitaria, acreditación y evaluación o control de la calidad asistencial. Esta circunstancia debe ser aceptada por los médicos, pero siempre que la inspección sea realizada por un médico comprometido con lo dispuesto en el Código Penal[7] y en el Código de ética y deontología médica[9], con el fin de la salvaguarda del secreto profesional. El hecho de que la inspección esté dirigida por un médico debe garantizar la confidencialidad y la utilización de los resultados en la mejora de la calidad asistencial, y nunca en contra de las personas de las que proceden los datos. En todo caso, cuando las historias inspeccionadas están bajo la tutela de un médico concreto, éste es, ante la ley, el único responsable de su custodia, por lo que sólo autorizará su acceso cuando tenga totalmente garantizados los objetivos de la inspección y el estricto cumplimiento del secreto profesional.

La LPRL[4] dedica el artículo 23 a la documentación, y utiliza este término en sentido más amplio que el meramente clínico hasta ahora referido. En el medio laboral, y con el objetivo de la salud y la seguridad de los trabajadores, se imponen al empresario unas obligaciones que se reflejan en documentos disponibles a distintos efectos, los cuales recogen:

- El resultado de la evaluación de los riesgos y las medidas preventivas que los neutralicen.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- El resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo y la actividad de los trabajadores.
- Los controles de salud y las conclusiones obtenidas; en este punto cabe una doble documentación: en primer lugar, la meramente médico-clínica y, en segundo lugar —disponible para el empresario y las autoridades laborales— debe garantizar que se han hecho los controles y que resuma en conclusiones, sin hacer alusión a datos personales, el resultado.
- La relación de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado incapacidad laboral superior a un día, en cuyo caso el empresario notificará el hecho a la autoridad laboral, indicando los daños sufridos en la salud del trabajador.

RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL PERSONAL SANITARIO EN SALUD LABORAL Y SUS TIPOS

Se entiende por responsabilidad médica *la obligación que tiene el médico de responder, reparar o satisfacer el daño que haya ocasionado a un tercero,* bien por haber cometido un hecho ilícito, bien por haberse abstenido de ejecutar lo que la ley civil o moral le obliga[20].

El derecho positivo español, tanto el Código Civil, el Código Penal, como la ley de Responsabilidad patrimonial del Estado, no regulan de un modo específico la responsabilidad profesional del personal sanitario. Sólo el Código Penal alude en algunos casos a ciertos delitos en los que puede incurrir específicamente el médico como sujeto activo del delito, y otros en los que el hecho de ser cometidos por el profesional sanitario supone un agravante.

En todas las sociedades civilizadas hay conductas que son merecedoras de una pena y de las que el agente tiene que *responder,* mientras que otras sólo dan lugar a la obligación de indemnizar, es decir, *reparar o dar satisfacción* por los daños causados. Las primeras son *ilícitos penales,* y el Estado tiene la potestad de definir cuáles son esas acciones —tipicidad— y qué pena les corresponde. En función de la intencionalidad —dolo o culpa— se clasifican en delitos y faltas. Están descritas en el Código Penal y se sustancian ante los Juzgados y los Tribunales Penales.

El *ilícito civil* lo constituyen comportamientos dañosos cuya sanción consiste en imponer al autor del daño una obligación de resarcir, de reparar cuando se pueda, o de indemnizar. Se sustancian ante los Juzgados y los Tribunales Civiles.

En el *ámbito laboral* son numerosos los litigios que se resuelven ante los Juzgados de lo Social.

Finalmente, y como uno de los pilares del Estado de Derecho, está la *responsabilidad administrativa*. La Administración responde ante los ciudadanos reparando el daño que se derive «[...] del funcionamiento normal o anormal de los servicios públicos»; se sustancia en los Juzgados y Tribunales de lo Contencioso-Administrativo. Estos dos últimos ámbitos, en su fundamento y doctrina, se asemejan a la responsabilidad Civil.

En el caso *penal,* los bienes jurídicos protegidos son de naturaleza pública, y la víctima no puede renunciar a la persecución del delito, aunque sí a las indemnizaciones. La responsabilidad penal es individual; cada uno afronta la suya, salvo que concurran en el agente algunas de las circunstancias que lo hacen inimputable o se den causas de justificación que hacen que el hecho no sea antijurídico (injusto), como puede ser la legítima defensa o el estado de necesidad (arts. 19 y 20 del Código Penal). La responsabilidad penal, en consecuencia, no puede ser objeto de una póliza de seguro.

Por el contrario, los bienes amparados por el *derecho civil* pertenecen al derecho privado, que es una justicia rogada (las partes solicitan y proponen las pruebas dirigidas a probar sus pretensiones), con una finalidad reparadora, y muchas veces lo único que ha de dilucidarse es sobre qué patrimonio y en qué medida recaen las consecuencias de un acto humano o de un hecho. Esta responsabilidad sí puede ser cubierta por una póliza de seguro[20].

Responsabilidad penal

Nace de un ilícito penal: se comete un hecho que la ley tipifica como delito o falta. En el caso del médico como sujeto activo de un ilícito penal, se pueden dar dos situaciones relacionadas con su actividad:

- El médico *se aprovecha de las ventajas que le brinda el ejercicio* de la profesión para cometer un delito (p. ej., el médico del trabajo que se prevale de su superioridad moral sobre una trabajadora y abusa de ella).
- El médico comete acciones que sólo *puede hacer por su condición de médico* —certificados falsos— o que están *ligadas al ejercicio profesional* de un modo muy concreto, aunque otras personas puedan incurrir en ellas (p. ej., la omisión del deber de socorro y la responsabilidad por delitos imprudentes).

Los delitos pueden ser imputables a dolo —intencionalidad— o a imprudencia —clásicamente denominada culpa—. En los delitos debidos a dolo, el autor quiere la acción y además el resultado. Además pueden ser por dolo directo o específico cuando se busca un resultado

booksmedicos.org

concreto (de propósito buscar una mutilación, una falsedad pericial, etc.), o de dolo genérico (se busca dañar, pero no una parte concreta del cuerpo). En los delitos debidos a culpa, el autor quiere la acción, pero no el resultado; éste se produce por una de las siguientes causas:

- *Imprudencia:* no sopesar los pros y contras de una acción.
- *Impericia:* no poseer los conocimientos técnicos que debe poseer cualquier médico —estándar— exigidos para ejercer con seguridad.
- *Negligencia:* no prestar al caso el cuidado y atención que merece y que como consecuencia de ello se produzca un daño.

Lo que se castiga son conductas humanas imprudentes o culposas, que tienen como denominador común que *eran previsibles y evitables,* y que otro médico más cuidadoso o prudente, con seguridad, las habría evitado. Los elementos que identifican estas conductas, hoy llamadas imprudentes, son[20]:

- Una acción u omisión voluntaria, pero no maliciosa o intencionada.
- Que se origine un mal efectivo y concreto.
- Que exista un nexo causal entre la conducta y el daño.

Aunque la jurisprudencia del Tribunal Supremo es muy abundante en esta materia, reproducimos algunas frases clave y de gran claridad, al respecto, de la Sentencia de 2 de mayo de 1975:

> «[...] *la voluntaria omisión de la diligencia personal y del deber objetivo del cuidado exigido,* que genera en una adecuada relación causal un resultado punible y que por su naturaleza de previsible *pudo y debió preverse por el agente,* cuya conducta ha de reprocharse por su manifiesta e indebida deficiencia [...]»

La Sentencia de 8 de octubre de 1963 de Quintano Ripollés marcó el límite entre lo permitido y lo punible cuando dice:

> «El médico debe saber que lo que se incrimina y da origen a la responsabilidad médica, no son errores diagnósticos, ni aun falta de extraordinaria pericia en el desempeño de las actividades quirúrgicas, al no ser exigible, ni en éste, ni en ningún aspecto de la vida social la infalibilidad, sino que *la culpa estriba en un comportamiento inadecuado a determinadas exigencias ordinarias, de medios,* como el atribuido al procesado, que pudo lícitamente errar en el diagnóstico sobre la conveniencia y facilidad de la operación, pero lo que no debió hacer, y dadas las circunstancias de lugar y tiempo, fue no obtener nuevas radiografías [...]»

Aunque han pasado muchos años, el Tribunal Supremo sigue siendo fiel a estos principios de exigir un deber objetivo de cuidados que prevenga y evite el daño, cuando esto es objetivamente posible («lo que es previsible es evitable»).

Omisión del deber de socorro y denegación de asistencia

Este delito, muy ligado a la profesión médica, se configura como un delito *de omisión,* que es dejar de hacer lo que la ley ordena, es decir, prestar o buscar auxilio ajeno o socorro a una persona que se encuentra en peligro manifiesto y grave[20].

El análisis de este tipo penal exige contemplar las siguientes facetas:

- El sujeto pasivo o beneficiario del auxilio tendrá que encontrarse en una situación de *desamparo y en peligro manifiesto y grave,* concepto estrictamente médico que hace alusión al *pronóstico*.
- El sujeto activo del delito será la persona obligada a prestar ese socorro o auxilio. El principio de solidaridad obliga a todos, pero debe prestarlo la *persona que tenga conocimiento del hecho,* bien porque es requerido, bien por un hecho casual y espontáneo. Si hubiera más de una persona, deberá hacerlo el que esté *más cualificado* para resolverlo.
- Circunstancias: que *no suponga un riesgo propio ni de terceros,* bien entendido que el riesgo que el médico debe soportar es mayor —en lo que a los riesgos profesionales se refiere— que el que tendría que soportar una persona no médico ante una enfermedad infecciosa, o ante una medida excepcional, como una respiración boca a boca, en la que el médico no podría invocar el miedo o la repugnancia para prestar el socorro.

Está recogido en el artículo 196 del Código Penal[7], el cual dice:

> «El profesional que estando obligado a ello, denegare asistencia sanitaria o abandonare los servicios sanitarios, cuando de la denegación o abandono se derive riesgo grave para la salud de las personas, [...]»

Del análisis de este texto se deducen unos requisitos para que el delito tenga lugar, que en nuestra opinión son:

- *Obligación*. Debe existir una obligación previa por parte del profesional, distinta a la obligación moral de prestar socorro.
- *El hecho*. El hecho consiste en denegar la asistencia o en abandonar los servicios. Se entiende que si

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

existe la obligación es porque otra persona tiene el derecho, es decir, si el médico tiene la obligación, es porque el enfermo-usuario-trabajador tiene el derecho.

El abandono de los servicios sanitarios también merece un comentario pormenorizado. El médico debe tener claro que para que se le impute este delito tiene que abandonar o denegar dolosamente una asistencia que está obligado a prestar, porque la organización sanitaria/centro le coloca en ese lugar para que durante un determinado tiempo (su jornada laboral) sea garante de la salud de las personas a las que está obligado a atender.

Responsabilidad civil

La *responsabilidad civil extracontractual* se extiende a terceros por los actos que realizan las personas por las que se tiene la obligación de responder (p. ej., los empresarios por los daños producidos por sus empleados con ocasión de sus funciones al servicio del empleador).

En el caso de la *responsabilidad civil contractual,* el artículo 1.101 del Código civil dice:

> «[..] están sujetos a indemnización por daños y perjuicios los que en el cumplimiento de sus obligaciones incurran en dolo, negligencia o morosidad y a los que de cualquier modo contravinieran el tenor de aquellos.»

Si la responsabilidad civil procede por incumplimiento voluntario y consciente de la obligación (dolo civil), será exigible en todas las obligaciones (art. 1.102 del Código civil). Sería el caso del médico que incumple intencionadamente un servicio previamente pactado (p. ej., negarse a ver a un enfermo con el que tenía un contrato previo).

La responsabilidad que procede de negligencia (culpa) es igualmente exigible en el cumplimiento de toda clase de obligaciones, pero podrá moderarse por los Tribunales según los casos; así pues, los artículos 1.103 y 1.104 señalan:

> «Cuando la obligación no expresa la diligencia que ha de prestarse en su cumplimiento, se exigirá la correspondiente a un buen padre de familia.»

Para el médico podría traducirse en que deberá aplicar la diligencia que querría para sí o para sus más directos allegados, o lo que es igual, en la actualidad se asimilaría a realizar una práctica adecuada a la *lex artis*.

Se trata, por lo tanto, del incumplimiento de una obligación, que ya hemos señalado; es un contrato de medios y no de resultados, aunque en algunas circunstancias puede ser un contrato de obra y, por consiguiente, de resultados.

Esta responsabilidad que nace del contrato tiene diferencias importantes con respecto a la responsabilidad extracontractual. Sus peculiaridades son dos: que se exige la culpa y que prescribe a los 15 años. La condición de que exista *culpa* será exigible en toda responsabilidad civil, excepción hecha de la responsabilidad objetiva, pero esta culpa es diferente tanto en criterios cualitativos como cuantitativos en cuanto al grado y calidad de la diligencia exigida. En bastantes casos esta diferencia radica en la cantidad y calidad de la información, ya que la exigencia en cuanto a «medios» puestos a contribución en la resolución del problema deben ser los mismos: «aquellos que la *lex artis* recomienda».

Con respecto a la carga de la prueba, tradicionalmente la prueba del daño y la demostración de que éste era por culpa del médico fue tarea que debía realizar el enfermo y/o los familiares, salvo en aquellos casos de suma evidencia. A partir de la Sentencia n.º 604 de 1997 del Tribunal Supremo, se produce un giro en la jurisprudencia y se establece que ante un hecho dañoso será el médico quien deberá probar que actuó correctamente, es decir, se invierte la carga de la prueba. Hasta entonces se levantaban excesivas barreras para el enfermo y, ciertamente, se le ponía un obstáculo insalvable, que era el de probar la culpa del médico, pues en la mayoría de los casos se le privaba de los medios de prueba. Hoy día los tribunales exigen que quien debe demostrar su inocencia sea el médico, que es quien lo puede probar puesto que dispone de los medios y los conocimientos necesarios para ello.

Las generalidades expuestas en materia de responsabilidad médica afectan al especialista en medicina del trabajo y al enfermero del trabajo, allí donde desarrolle sus tareas, y pueda cometer faltas o delitos específicos si contribuye a mantener situaciones tipificadas en el título XV del Código Penal[7], dedicado a los delitos contra los derechos de los trabajadores (discriminación, falta de observancia de las medidas que preserven la salud, la integridad y la seguridad de los trabajadores, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

1. Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E. El acto médico. Requisitos para el ejercicio legal de la medicina. Delito de intrusismo. Relación médico-paciente. En: Villanueva Cañadas E, editor. Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson; 2004.
2. Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de Ordenación de las Profesiones sanitarias. BOE 2003; n.º 280, de 22 de noviembre.
3. Ley 14/1986, de 25 de abril, general de Sanidad. BOE 1986; n.º 101, de 29 de abril.

booksmedicos.org

4. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales. BOE 1995; n.º 269, de 10 de noviembre.
5. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE 1997; n.º 39, de 31 de enero.
6. Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. BOE 2002; n.º 74, de 15 de noviembre.
7. Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal. Madrid: Colex; 1995.
8. Romeo Casabona C. Derecho biomédico y bioética. Granada: Comares y Ministerio de Sanidad y Consumo; 1998.
9. Consejo General de Colegios Médicos. Código de Ética y Deontología Médica. Madrid: Consejo General de Colegios Médicos; 1999.
10. Convenio de Bioética del Consejo de Europa, de 20 de octubre de 1999.
11. Villanueva Cañadas E. El consentimiento. En: Villanueva Cañadas E, editor. Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson; 2004.
12. Ley 3/2001, de Galicia, de 28 de mayo, de consentimiento informado y de la historia clínica de los pacientes. BOE 2001; n.º 158, de 3 de julio.
13. Gisbert Calabuig JA, Castellano Arroyo M. El secreto médico. Historia Clínica, confidencialidad y otros problemas médico-legales de la documentación clínica. En: Villanueva Cañadas E, editor. Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson; 2004.
14. Ley 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter personal (LOPD). BOE 1999; n.º 298, de 14 de diciembre.
15. Decreto 56/1998 de la Generalitat Valenciana, de la creación de la Unidad de Documentación Clínica y Admisión.
16. Decreto 45/1998, de 17 de marzo, del Gobierno Vasco, que articula el contenido, conservación y expurgo de historias clínicas hospitalarias. Boletín Oficial del País Vasco 1998, de 8 de abril.
17. Ley 21/2000 de Cataluña, de 29 de diciembre, de derechos de información y autonomía del paciente y documentación clínica. BOE 2001; n.º 29, de 2 de febrero.
18. Castellano Arroyo M. Información y Documentación Clínica. Vols. I y II. Madrid: Consejo General del Poder Judicial-Ministerio de Sanidad y Consumo; 1998.
19. Real Decreto 994/1999, de 11 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Medidas de Seguridad de los Ficheros automatizados que contengan Datos de Carácter personal. BOE 1999, n.º151, de 25 de junio.
20. Gisbert Calabuig JA, Gisbert Grifo M, Fiori A. Responsabilidad médica. En: Villanueva Cañadas E, editor. Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson; 2004.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

17

La formación del personal sanitario y técnico en materia de prevención de riesgos laborales

M.B. Martínez Jarreta

INTRODUCCIÓN

El actual marco normativo en materia de prevención de riesgos laborales, constituido por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales (LPRL)[1], un buen número de disposiciones reglamentarias de desarrollo (entre las que destaca el Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención [RSP][2], recientemente modificado por el Real Decreto 843/2011), así como por el conjunto de normas concordantes (Ley general de la Seguridad Social [LGSS], Ley general de Sanidad, etc.) citadas a lo largo de los capítulos precedentes, responde a una regulación necesaria y adecuada desde una perspectiva jurídico-técnica que se ha desarrollado sobre la base de planteamientos actuales de prevención y de evitación del riesgo.

Sin embargo, pocos años después de su entrada en vigor, todo ese desarrollo normativo demostraba ser insuficiente para incidir significativamente en la mejora de la salud y seguridad en el trabajo. Una de las razones aducidas es que el «cumplimiento de la ley» se ha venido realizando en muchos casos de manera puramente formal por lo que no ha permitido asegurar una adecuada política de prevención. La conclusión que se desprende de los estudios y análisis realizados hasta la fecha sobre el estado actual de la salud laboral en nuestro país es que todavía son necesarias otras actuaciones y, en particular, son imprescindibles acciones dirigidas a la consecución de una verdadera cultura preventiva que venga a impregnar a la sociedad en su conjunto, iniciando dicha cultura desde la escolarización infantil[3-5].

En los últimos años se ha asistido a un desarrollo legislativo específico con el que se han intentado atajar las posibles deficiencias de la LPRL, así como los problemas observados en su aplicación (Real Decreto 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social; Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, etc.)[6,7]. Las medidas arbitradas tienen que ver con la inspección y la sanción, y algunos han augurado que no serán suficientes si no se acompañan de otras complementarias. Los defensores de esta tesis se basan en el hecho de que es mucho lo que queda por hacer, y argumentan que no se trata sólo de legislar, porque con la entrada en vigor de una ley no se cambia el tejido industrial y social de un país, ni se corrigen todas sus deficiencias. En este sentido advierten de que tardará en verse el impacto de las nuevas normas, ya que la salud laboral está en muchos aspectos en mantillas y porque durante años se ha atendido muy poco la educación sanitaria y la *formación* en este ámbito[5,8].

Precisamente la formación de los trabajadores constituye una de las piezas clave sobre las que descansa el nuevo modelo de salud laboral y la planificación de la prevención en la realidad de la empresa, y así se señala en la LPRL. Sin embargo, la consecución de ese objetivo básico de formación y de fomento de esa denominada *cultura de la prevención* que permita hacer eficaz nuestro ordenamiento jurídico, resulta impensable sin que previamente se haya favorecido el desarrollo de un sólido cuerpo de conocimientos. Lo cierto es que durante años se invirtió muy poco en el avance doctrinal y científico de la salud laboral, hasta el punto de que desde muchas instancias se considera a ésta como una de las «cenicientas» del conocimiento científico. De esta realidad no ha escapado ni siquiera su disciplina científica más antigua: la medicina del trabajo.

Expresión de la escasa atención recibida es el actual desajuste entre su elevada trascendencia política, social, sanitaria y económica frente a su escasa/nula representación en los planes de estudio de nuestro sistema

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

educativo hasta épocas muy recientes. Por idénticos motivos, hasta hace poco no aparecía o estaba muy poco presente en los grandes programas de financiación de la investigación científica y tecnológica[4,5].

No obstante, si hacemos balance del cambio en nuestro ordenamiento jurídico como consecuencia del ingreso en la Europa comunitaria, no todas las conclusiones son negativas. Precisamente en favor de la LPRL y de todo ese desarrollo normativo, hay que decir que se ha logrado empezar a crear conciencia social acerca de la importancia de la educación sanitaria, de la formación e investigación científica en este ámbito.

Inicialmente tras la entrada en vigor de la misma y del RSP (Real Decreto 39/1997, de 17 de enero)[2], la formación se constituyó en una necesidad de primer orden con el fin de poder cumplir su mandato y constituir los denominados Servicios de Prevención, aunque se abordara esta cuestión de manera meramente formal. El reglamento vino después a determinar no sólo las actuaciones y las funciones que se deben realizar dentro de la evaluación de los riesgos para el desarrollo de la actividad preventiva, sino también a establecer las aptitudes y cualificaciones exigibles para su desempeño.

Las funciones preventivas se clasifican a tenor del reglamento en las siguientes categorías, siendo necesaria la formación de expertos para el desarrollo de esas funciones:

- *Funciones de nivel básico*.
- *Funciones de nivel intermedio*.
- *Funciones de nivel superior,* correspondientes a lo que denominan especialidades o disciplinas preventivas (medicina del trabajo, seguridad en el trabajo, higiene industrial y ergonomía y psicosociología aplicada).

El contenido de esas funciones de nivel básico, intermedio y superior (anexo e17-1, disponible *online*) se especifica detalladamente en diversos artículos del reglamento (Real Decreto 39/1997)[9].

Además, hasta la entrada en vigor de la LPRL y del RSP no existían en España cauces oficiales de formación para la capacitación de quienes hubieran de desempeñar las distintas funciones preventivas de nivel básico, intermedio y superior, salvo para la medicina del trabajo y la enfermería de empresa, ambas con vías formativas propias bien consolidadas.

La ausencia de vías oficiales de formación para el desempeño de las distintas funciones preventivas, incluidas las de nivel superior (con excepción de la medicina y enfermería del trabajo), vino a ser resuelta por el reglamento a través de la descripción exhaustiva de:

- Los requisitos exigidos para cada una de esas funciones.
- Los programas docentes que hay que cursar para obtener la habilitación para éstas con especificación del número de créditos (en horas), de los contenidos exactos y de la distribución horaria por temas.
- Las condiciones que deben cumplir los centros docentes o entidades formativas que se quisieran acreditar para impartir la formación.
- Los criterios generales para el establecimiento de proyectos y programas formativos, para el desempeño de las funciones del nivel básico, medio y superior.
- Los requisitos para que los profesionales que pudieran certificar que habían desempeñado las funciones preventivas durante un mínimo de tiempo exigible, y que poseían méritos suficientes expresivos de su competencia, pudieran obtener la convalidación de formación mínima prevista en los artículos 36 y 37 de la norma para las funciones correspondientes (v. la disposición adicional quinta) (ver anexos e17-2 y e17-3, disponibles *online*).

FORMACIÓN DE TÉCNICOS SUPERIORES EN LAS ESPECIALIDADES NO SANITARIAS DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

El establecimiento de los tres tipos de funciones y de los requisitos oficiales de formación para su desempeño generó inicialmente en nuestro país una demanda de recursos formativos sin precedentes. Como respuesta se produjo una amplia y poco controlada oferta formativa, que se dejó sentir de forma especial en el caso de los titulados en las especialidades preventivas de las funciones de nivel superior. En efecto, gran número de academias y centros privados surgieron en esos años que, junto con los propios de la Administración, se acreditaron para impartir másteres presenciales, semipresenciales y a distancia con los que se venía a dar respuesta a esa demanda. Además, el reglamento refiere literalmente en su disposición transitoria tercera:

> «En tanto no se determinen por las autoridades competentes en materia educativa las titulaciones académicas y profesionales correspondientes a la formación mínima señalada en los artículos 36 y 37 de esta norma, esta formación podrá ser acreditada sin efectos académicos a través de la correspondiente certificación expedida por una entidad pública o privada que tenga capacidad para desarrollar actividades formativas en esta materia y cuente con autorización de la autoridad laboral competente.
>
> La certificación acreditada de la formación se expedirá previa comprobación de que se ha cursado un programa con el contenido establecido en los anexos V o VI de la presente disposición, y se ha superado una prueba de evaluación sobre dicho programa, o de que se cuenta con una formación equivalente que haya sido legalmente exigida para el ejercicio de una actividad profesional.»

booksmedicos.org

La intensa respuesta formativa originada permitió la configuración de los numerosos servicios de prevención que necesariamente se fueron creando, y para cuya acreditación eran necesarios expertos titulados. Durante los primeros años tras la entrada en vigor de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del Reglamento de los Servicios de Prevención, un importantísimo número de titulados superiores (diplomados, licenciados, etc.) encontraron en la obtención del título de «técnico superior en prevención de riesgos laborales» el salvoconducto para su incorporación al mercado laboral. La facilidad para encontrar un puesto de trabajo de las primeras promociones de técnicos superiores hacía de esta formación un recurso útil para lograr esa incorporación y convertía a los cursos ofertados en iniciativas docentes altamente demandadas.

En efecto, la respuesta formativa que se dio inicialmente para la acreditación y formación de estos técnicos se manifestó en un breve plazo de tiempo y desde distintas perspectivas, como insuficiente[5], por lo que se hizo rápidamente necesaria la búsqueda de nuevos y más exigentes cauces docentes[8].

Las nuevas vías de formación articuladas deberían permitir superar las deficiencias iniciales y servir para paliar las carencias observadas a través de la implantación de programas docentes más sólidos capaces de dotar a los titulados de las competencias y habilidades necesarias para el ejercicio de la actividad preventiva.

Recordemos en este sentido *la importancia de la adecuada formación de los técnicos superiores* encargados, a su vez, de poner en marcha el ciclo de la formación e información de los trabajadores sobre la que ha de descansar, por ley, la prevención de riesgos en la empresa.

Un problema grave identificado en este colectivo, ha sido, por ejemplo, el de la *titulación universitaria básica de partida*. El reglamento viene a exigir, para el ejercicio de las funciones de nivel superior, una formación específica como técnico superior de prevención, y contar con una titulación universitaria pero sin *especificar qué tipo de titulación, ni en qué materias*. Más lógica hubiera sido la exigencia de determinados títulos académicos como garantía de una preparación o instrucción básica en ciertas cuestiones; por ejemplo, para la especialización en *higiene industrial* sería lógico el requisito previo de licenciaturas como la de «química», «ingeniería química» o afines, para la de *seguridad industrial* la de «ingeniería industrial» o afines, y así sucesivamente. Al no establecerse esta exigencia, muchos de los profesionales de nivel superior que se incorporaron inicialmente al ejercicio de las especialidades preventivas adolecían de la correspondiente formación de base y, por tanto, partían de una situación formativa deficitaria que era difícilmente recuperable. Como anécdota, podríamos igualmente señalar la posibilidad —de acuerdo con la legislación vigente— de la obtención de la especialidad en seguridad industrial, para la que es evidente que se necesita un conjunto de conocimientos técnicos importantes, por parte de licenciados en derecho o en licenciaturas afines. Este defecto sería detectado rápidamente por los responsables de recursos humanos de los servicios de prevención quienes en la práctica decidieron, en muchos casos, no contratar a técnicos en esas especialidades de nivel superior cuando el título académico universitario que poseían no se correspondía con alguno de los ya comentados o, lo que es igual, el mercado laboral seleccionaba o, en su caso, excluía, si la especialidad no llevaba apareado una base formativa sólida. No hay que olvidar que la responsabilidad por incumplimiento recaería sobre el técnico superior y, en definitiva, sobre el empresario que le contrató asumiendo que estaba en posesión de los conocimientos requeridos y de la pericia profesional exigible.

No obstante, el problema fundamental, como ya se señalaba en el año 2000 en el Informe Durán[5], surgía porque la formación que se otorgaba a través de los másteres y cursos existentes mostraba insuficiencias en sí misma. Por ello, dejando a un lado aspectos como la licenciatura o grado de partida del estudiante, resultaba evidente que la formación debía ser sometida a una profunda revisión y mejora. Precisamente a esos efectos, en este informe se proponía, entre otras medidas, la ampliación de la misma y su integración en los planes de estudios universitarios como una licenciatura más.

La ansiada respuesta a las sugerencias de este informe no tardaría en llegar de la mano del Plan "Bolonia" y de la puesta en marcha de másteres universitarios, oficiales, y específicos en Prevención de Riesgos Laborales o, lo que es igual, la formación de posgrado oficial universitaria en Prevención de Riesgos, de acuerdo con lo establecido en los RD 56/2005 de 21 de enero, RD 1393/2007 de 26 de octubre y RD 861/2010 de 2 de julio por los que se regulan los estudios universitarios oficiales en España, incluidos los de posgrado.

Liderando esta nueva alternativa de formación, estaría la Comunidad Autónoma de Cataluña, cuyo Instituto de Higiene, en colaboración con tres universidades públicas sería pionero a la hora de hacer posible la tan anhelada formación universitaria de segundo ciclo en prevención de riesgos laborales a través de la creación de la *Escuela Superior de Prevención de Riesgos Laborales*. De esta manera se anticipaba a la posibilidad expresada en la disposición transitoria tercera del reglamento, relativa a la acreditación de la

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

formación, que ya transcribimos anteriormente de forma literal.

A esta iniciativa se unirían poco a poco muchas otras universidades españolas, como las de Granada, Huelva, Zaragoza, Valencia, Universidad Carlos III de Madrid, etc., hasta consolidar una oferta amplia en todo el territorio nacional que ha permitido hacer realidad el acceso a un título universitario de segundo ciclo en esta materia.

Así, actualmente, la formación de «Técnicos Superiores de Prevención de Riesgos Laborales, en las distintas especialidades de Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicosociología en el Trabajo» se consagra por fin en nuestro país dentro de la oferta docente reglada de las universidades españolas, en este caso como posgrados oficiales. Además de esto algunas Universidades no han descartado plantear estos estudios como Grado en Prevención, todo ello sin excluir el master o posgrado por su marcado carácter profesionalizante en esta materia. A la vista de todo lo anterior podemos afirmar que se han puesto las bases para lograr el ansiado objetivo de mejora de la calidad en la formación de los técnicos superiores en prevención de riesgos laborales en nuestro país.

Al mejorar el sistema de formación se pretende también dar cumplimiento a la *estrategia de la UE*[10] que plantea la reducción en un 25 % el número de accidentes durante el período 2007 a 2012. Ésta incorpora como objetivo el «mejorar y simplificar la legislación existente y reforzar su aplicación en la práctica mediante instrumentos sin carácter vinculante, como el intercambio de buenas prácticas, campañas de sensibilización y la mejora de la información y la formación».

Asimismo, *el Objetivo 6 de la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2007-2012*[11] que señala la necesidad de potenciar la formación en materia de prevención de riesgos laborales, y en materia de formación universitaria establece literalmente que «*se promoverá la formación universitaria de posgrado en materia de prevención de riesgos laborales en el marco del proceso de Bolonia, como forma exclusiva de capacitar profesionales para el desempeño de funciones de nivel superior*».

FORMACIÓN EN MEDICINA Y ENFERMERÍA DEL TRABAJO

Sin duda alguna, el ingreso de España en la Unión Europea marca un antes y un después en el ejercicio de la medicina y enfermería del trabajo y de las distintas especialidades técnicas de la salud laboral. En el capítulo 5 del presente Tratado ya se hace una descripción pormenorizada de la evolución de la especialidad de medicina del trabajo; por lo tanto, en este capítulo sólo se destacarán aquellos aspectos de interés para el tema que nos ocupa. En las tablas 17-1 y 17-2 se sintetiza el devenir histórico de la formación en medicina del trabajo y enfermería del trabajo a lo largo del siglo XX.

Durante décadas, el título de especialista en medicina del trabajo en nuestro país se otorgó sin que llegase a alcanzar el reconocimiento que merecía. En la práctica pasaba inadvertido y no era infrecuente encontrar que desde la empresa privada la contratación de diplomados en medicina de empresa se llegaba a preferir a la de los especialistas. Tampoco en los ambientes médicos se contemplaba esta especialidad como una especialidad médica a la altura de cualquier otra, tal vez porque muchos profesionales de la medicina habían obtenido el título de diplomado en los 6-9 meses que duraba el curso oficial, y la ejercían unas pocas horas a la semana, como segunda o tercera ocupación con la que obtener un complemento económico, considerando el ejercicio de la medicina del trabajo como el de una actividad médica de segundo rango, que ni siquiera merecía la condición de especialista para su desempeño.

En este contexto podríamos decir que rara vez existía un ejercicio vocacional con una dedicación plena y exclusiva a esta parcela de la medicina tan importante como olvidada y relegada en nuestro país durante tanto tiempo. Por otro lado, cuando se daban ese sentimiento vocacional y esa dedicación, el médico se encontraba en la práctica con un ambiente de escasas posibilidades y recursos, que salvo honrosas excepciones, limitaba su ejercicio a la realización de reconocimientos médicos rutinarios, aumentando así su desánimo. Contrasta todo esto con la historia del ejercicio de la especialidad en otros países con dilatada tradición en este ámbito, como es el caso de Italia[3]. El desarrollo legislativo habido en nuestro país en materia de salud laboral, como consecuencia del ingreso en la Unión Europea, generaría un nuevo escenario en el que la medicina del trabajo llegaría a cobrar una inusitada importancia, se consolidaría como especialidad y dejaría a un lado su triste e injusto pasado de especialidad de segunda fila en España. En definitiva, la medicina del trabajo consolida actualmente su papel como protagonista en la prevención de riesgos laborales, actividad que le corresponde en exclusiva en el conjunto de todas las especialidades preventivas —no pudiendo optar mediante ningún ente privado a ella— y médicas —al incorporarse en la oferta general de especialidades en la oposición MIR— (tabla 17-1). Asimismo, consolida su razón de ser fundamental en la vigilancia de la salud que habrá de desarrollarse de forma específicamente dirigida hacia los riesgos del puesto de trabajo, así como su vertiente pericial, vertiente que comparte con su antigua compañera de viaje, la medicina legal.

booksmedicos.org

TABLA 17-1 Devenir histórico de la formación en medicina del trabajo

Desde 1965 hasta 1987: doble vía	
Especialista en medicina del trabajo Se imparte en las cátedras de Medicina Legal y Forense La primera fue la Universidad de Granada Posteriormente se unen las de la Universidad Complutense de Madrid y Central de Barcelona 2 años de duración	*Diplomado en medicina de empresa* Escuela Nacional de Medicina del Trabajo Cursos organizados en Madrid y otras provincias Entre 6 y 9 meses de duración (a tiempo parcial)
Real Decreto 127/1984, de 11 de enero, de especialidades médicas	
La especialidad de medicina del trabajo queda enmarcada en el apartado 3 del anexo de dicho Real Decreto: «especialidades que no requieren formación hospitalaria» (en él también se incluyen la medicina legal y forense, la medicina deportiva, la hidrología médica, etc.)	
Entre 1987 y 1990	
Desaparece la vía de obtención del título de diplomado en medicina de empresa La especialidad es la única vía de acceso con una duración de 3 años Se acreditan dos nuevas Escuelas Profesionales de Medicina del Trabajo (cátedras de Medicina Legal y Forense de las universidades de Zaragoza y Alicante)	
A partir de 1988	
La especialidad es la única vía de acceso a través del examen MIR con una duración de 3 años Cinco escuelas profesionales en todo el territorio español dependientes de las universidades de Zaragoza, Granada, Central de Barcelona, Complutense de Madrid y Miguel Hernández de Elche	
Años 2001-2004	
• Se desarrolla y cierra el examen MESTOS para la especialidad de medicina del trabajo. Unos 2.700 médicos con ejercicio en el campo de esta especialidad solicitan ser admitidos a la prueba o examen que les permita obtener el título de especialista • Incremento drástico en el número de plazas ofertadas en convocatoria MIR por las cinco Escuelas de Medicina del Trabajo. Los Ministerios de Sanidad y Consumo y de Educación instan a las escuelas a admitir un número muy elevado de residentes por año para poder paliar el grave déficit de especialistas y responder a la alta demanda de los mismos en el mercado laboral • BOE 2003 de 14 de febrero: el Real Decreto 139/2003, de 7 de febrero (conocido como Real Decreto de «San Valentín»), establece que la especialidad de medicina del trabajo ha de ser considerada como especialidad del apartado 2 del anexo del Real Decreto 127/1984, de 11 de enero, de especialidades médicas: «especialidades que no requieren básicamente formación hospitalaria». La formación pasará a ser retribuida y habrá de realizarse por el «sistema de residencia» con un programa oficial nuevo que se eleva a 4 años • En 2003 se acreditan dos nuevas Escuelas Profesionales de Medicina del Trabajo (una dependiente del Instituto Carlos III y, en concreto, de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo en Madrid; otra dependiente de la Universidad Pompeu Fabra en Barcelona)	

TABLA 17-2 Devenir histórico de la formación en enfermería de empresa

Diplomado en enfermería de empresa
Tradicionalmente se obtiene por medio de un curso organizado regularmente
En el marco de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo
Desde esa escuela se organizan regularmente cursos en Madrid y en diferentes provincias
Alrededor de 6 meses de duración (dedicación a tiempo parcial)
Desde finales de la década de 1990 se autoriza a determinadas entidades en el seno de las comunidades autónomas con competencias transferidas en sanidad para que puedan impartir el curso

En la tabla 17-3 se sintetizan los objetivos de la formación de la especialidad, así como las competencias del médico del trabajo, según el nuevo programa de la especialidad que en los últimos años se desarrolló desde la Comisión Nacional de la especialidad, existiendo en la actualidad un enfoque hacia la troncalidad, es decir, un tronco común para varias especialidades entre las que se encontraría la medicina del trabajo (v. capítulo 5). Simplemente comentar que este programa trata de facilitar la obligada adaptación a las exigencias de la Unión Europea, lo que implica la coincidencia de objetivos, contenidos, duración, etc. entre los programas oficiales de los distintos países miembros y cuya finalidad última es la garantía de competencia a efectos de la libre circulación de profesionales.

En la tabla 17-4 se sintetizan las etapas formativas y contenidos de la especialidad según redacción literal del programa oficial aprobado por la Comisión Nacional de la especialidad el 13 de febrero de 2004.

Por otra parte, en algunas unidades docentes multiprofesionales, como por ejemplo la de Andalucía, en donde el Curso Superior de Medicina del Trabajo se imparte desde la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de la Universidad de Granada, se ha optado por introducir parte del temario a través de cursos *on*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 17-3 Objetivos de la especialidad y competencias del especialista según el nuevo programa oficial aprobado por la Comisión Nacional en reunión de fecha 13 de febrero de 2004

La medicina del trabajo es una especialidad médica que tiene como *objetivos principales* el aprendizaje de los conocimientos, técnicas y habilidades relacionadas con:

a) La *prevención del riesgo* que puede afectar a la salud humana como consecuencia de las circunstancias y condiciones de trabajo

b) Las *patologías derivadas del trabajo,* en sus tres grandes vertientes de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y enfermedades relacionadas con el trabajo y, en su caso, la *adopción de las medidas* necesarias de carácter *preventivo, diagnóstico, terapéutico y rehabilitador*

c) La *valoración pericial* de las consecuencias que tiene la patología laboral para la salud humana, en particular en el caso de las incapacidades

d) La *formación e investigación* sobre la salud de los trabajadores y su relación con el medio laboral

e) Las *organizaciones empresariales y sanitarias* con objeto de conocer su tipología a fin de gestionar con mayor calidad y eficiencia la salud de los trabajadores

f) La *historia natural de la enfermedad* en general, y en particular, el *estudio de la salud de los individuos y grupos en sus relaciones con el medio laboral y la promoción de la salud* en dicho ámbito

En resumen, es una especialidad de *orientación clínica y social* en la que confluyen cinco vertientes o áreas de competencia fundamentales: *preventiva, asistencial, pericial, gestora y docente e investigadora*

line, a distancia o también denominados cursos *e-learning*, lo que indudablemente permite que los residentes se incorporen a otros sistemas formativos con antelación.

En el artículo 37.3 del RSP[2] que recientemente ha sido modificado por el Real Decreto 843/2011, donde se recogen las funciones de nivel superior, se hace referencia a las funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores, y se señala la necesidad de la titulación oficial como especialista en medicina del trabajo o diplomado en medicina de empresa y de enfermería de empresa para el ejercicio de las funciones de vigilancia de la salud. Igualmente, se señalan las actividades sanitarias que debe abarcar la vigilancia de la salud y que se materializan básicamente en evaluaciones iniciales a la incorporación al trabajo o tras la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud, evaluaciones tras ausencias prolongadas y la adecuada vigilancia a intervalos periódicos, debiendo efectuarse de acuerdo con protocolos específicos. En los capítulos 52, 53 y 54 se exponen aquellos aspectos más relevantes en la labor de vigilancia de la salud por parte de los médicos del trabajo.

ALGUNAS ASIGNATURAS PENDIENTES EN MATERIA DE FORMACIÓN

La formación general de los profesionales sanitarios

Antes de concluir, conviene recordar un aspecto de capital importancia en el tema que nos ocupa: la formación general del conjunto de los profesionales sanitarios en salud laboral. Hasta hace no mucho tiempo, la medicina del trabajo y/o la salud laboral y/o la enfermería de empresa no se incluían, o se incluían rara vez, en los planes de estudio de la licenciatura de medicina o de las diplomaturas (actualmente grados) en ciencias de la salud. En algunos casos se ofertaba una asignatura de libre configuración en Salud Laboral, que permitía que los alumnos que querían tener un contacto con la medicina laboral se les transmitieran las bases de la especialidad. Sin embargo, con los nuevos grados desaparece el concepto de libre configuración y la mayor parte de las materias que se impartían bajo dicho concepto.

TABLA 17-4 Síntesis de las etapas formativas y contenidos de la especialidad de medicina del trabajo según redacción literal del nuevo programa oficial de la misma, aprobado por la Comisión Nacional de la especialidad (13 de febrero de 2004)

El programa se desarrolla en tres etapas y su duración es de 4 años

- *Primera etapa.* «Curso superior de medicina del trabajo». Centro formativo/departamento universitario (al que esté adscrita una escuela u otras estructuras docentes en medicina del trabajo). *Seis primeros meses de residencia (800 h)*
- *Segunda etapa.* Formación en la práctica clínica. A realizar en hospitales y centros de salud de la unidad docente. *Durante 20 meses*
- *Tercera etapa.* En Servicios de Prevención de Riesgos Laborales y otras unidades/servicios/institutos relacionados con la materia. *Durante 22 meses*

booksmedicos.org

Esto genera un grave problema en la práctica, puesto que impide que en muchos casos se detecten la etiología y la clínica de las numerosas patologías de origen laboral que se atienden en las distintas instancias de la red sanitaria. Precisamente este hecho entronca con otro de los problemas más graves puestos en evidencia en nuestro país tras la entrada en vigor de la LPRL. Nos referimos al deficiente control e ineficaz sistema de notificación de la patología profesional. Éste, junto con la limitada eficacia en la gestión de la incapacidad temporal (IT), han constituido hasta épocas recientes algunas de las asignaturas pendientes de más difícil solución en España, que además generan un elevado gasto sociosanitario. En los últimos años se ha observado un importante desarrollo legislativo en esta materia que ha ido encaminado a dar respuesta a lo señalado (*RD 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro*)[12] (v. capítulo 7).

No obstante, en el camino hacia la superación definitiva de estas asignaturas, la *formación* en estas cuestiones sigue siendo necesaria y se muestra como una de las claves[3]. En este sentido, desde la Comisión Nacional de Higiene y Seguridad[4] se ha hecho énfasis sobre la imperiosa necesidad de formación que debiera ir dirigida, en particular, a médicos generalistas y a aquellos especialistas que en su ejercicio profesional han de tratar con patología de origen profesional sin que, en la mayoría de los casos, hayan recibido la preparación debida durante la licenciatura. La falta de preparación específica determina también que desconozcan el papel de los médicos del trabajo y el de las mutuas, y que unos y otros se miren a veces con recelo. La falta de contacto, de formación y de conocimiento mutuo contribuyen a generar desconfianza y, por tanto, a hacer ineficaz cualquier política de prevención de riesgos laborales, ya que paraliza la imprescindible sinergia que debe producirse entre todos los estamentos sanitarios. Esa sinergia se plantea como un objetivo básico para acabar con el problema de *infraestimación de las contingencias profesionales que durante años se ha observado en nuestro país. No hay que olvidar que un adecuado sistema de identificación y notificación de éstas constituye el fundamento que posibilita su correcta vigilancia epidemiológica.*

Ante ese déficit de formación básica en salud laboral que se observa entre los profesionales sanitarios y, en particular, en el colectivo de médicos de atención primaria, desde el Ministerio de Sanidad y Consumo en colaboración con otras instancias (Instituto Nacional de Higiene y Seguridad del Trabajo, etc.) se puso en marcha, a finales de la década de 1990, una iniciativa de formación a distancia entre médicos de familia del territorio INSALUD. En la Comunidad Autónoma de Aragón esa iniciativa de formación en salud laboral se tuteló desde la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de Zaragoza, y en todas las comunidades el curso tuvo una gran acogida y se ejecutó con gran éxito, porque en todas se coincide en la importancia de la formación en estas cuestiones. La entrada en vigor del *RD 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro*[12] animaría años después a la puesta en marcha de nuevas iniciativas de formación que han sido siempre muy bien acogidas.

En este sentido cabe destacar la intensa actividad formativa de médicos de familia y especialistas del sistema público de salud que se ha llevado a cabo en algunas comunidades autónomas como la de Aragón. En ella, y gracias a la colaboración entre la Escuela Profesional de Medicina del Trabajo de la Universidad de Zaragoza y el Departamento de Trabajo del Gobierno Autonómico, se ha logrado establecer una amplia y continua oferta de cursos de salud laboral y de formación en materia de enfermedades profesionales que han dado formación a un elevado número de profesionales que han sido acreditados dentro del sistema de formación médica continuada (web: http://www.medicinatrabajo.es/)

En el mismo sentido se ha de destacar el esfuerzo realizado por la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo, que al objeto de impulsar esa formación llegó a establecer convenios con las 11 unidades docentes de medicina del trabajo existentes en ese momento en nuestro país.

En la Europa Comunitaria también existe preocupación por el déficit general de formación en materia de salud laboral del que adolecen los médicos o enfermeras de los países miembros. Para impulsar esa formación, tanto durante la etapa universitaria (pregrado) como a lo largo de toda la vida profesional (posgrado y formación continuada en lo que se denomina como *life long learning*) se han puesto en marcha un buen número de actividades y se han desarrollado variados y atractivos recursos docentes (pacientes virtuales, estrategias de *e-learning*) que son accesibles en la red y pueden ser de interés para docentes y discentes[13-15].

La «enfermería del trabajo» como especialidad

La creación de una especialidad de enfermería de empresa fue un objetivo largamente deseado en épocas recientes que, tras muchos años y mucho esfuerzo, lograba finalmente ser alcanzado. En efecto, recientemente

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

la especialidad veía la luz sustituyendo y, a la vez, haciendo desaparecer definitivamenteel antiguo sistema de formación por el que se otorgaba el «diploma oficial de enfermería de empresa»[8]. Este diploma era el exigido por el reglamento para el ejercicio de las funciones de vigilancia de la salud desde la enfermería; sin embargo, el acercamiento a la Unión Europea exigía que se estableciera una especialidad específica en «trabajo y salud laboral» de aproximadamente 2 años de duración y a la altura de otras ya existentes, como la de «matronas» o «salud mental».

El *RD 450/2005, de 22 de abril, sobre especialidades de enfermería*. venía a establecer las 7 especialidades reconocidas oficialmente en nuestro país y entre ellas la de «Enfermería del Trabajo»[16], cuyo programa oficial de formación vería la luz poco tiempo después *(Orden SAS/1348/2009, de 6 de mayo, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Enfermería del Trabajo*)[17]. Hemos de recordar en este sentido la importancia de la publicación y entrada en vigor del *RD 183/2008, de 8 de febrero, por el que se determinan y clasifican las especialidades en Ciencias de la Salud*, ya que viene a consolidar la figura de las unidades docentes de salud laboral en las que se integra la actividad formativa de médicos y de enfermeros especialistas en esta materia[18].

Trabajo en equipo y multidisciplinariedad en el ejercicio de la actividad preventiva

Efectivamente, otra asignatura pendiente en materia de formación para las funciones de nivel superior tiene que ver con el trabajo en equipo y la multidisciplinariedad en el ejercicio de la actividad preventiva, algo difícil de lograr en la realidad cotidiana. La LPRL[1] exige que la protección de la salud de los trabajadores se realice de forma conjunta por un equipo multidisciplinario en el que participen expertos de las distintas especialidades de la prevención. Trabajar en equipo no siempre es fácil en la práctica, y es necesario formar a los profesionales de la prevención en esta filosofía.

Un problema grave y tradicional de la salud laboral es precisamente la separación entre profesionales sanitarios y no sanitarios. Clásicamente hemos sufrido esa separación y el distanciamiento entre la vigilancia de la salud (medicina y enfermería del trabajo) y el resto de las disciplinas de la prevención de riesgos laborales (seguridad, higiene o ergonomía y psicosociología aplicada). Ésta es una situación a la que la ley quería poner fin. Sin embargo, para que esto sea una realidad se hace preciso reforzar la colaboración, los puntos de unión y concienciar a los expertos acerca de las ventajas del grupo sobre el individualismo en estas cuestiones. Todo esto exige una labor de formación específica y de concienciación previa a la incorporación al equipo de trabajo[8].

Podríamos hablar de otros muchos retos y cuestiones pendientes en materia de formación, entre ellos los siguientes:

- Lograr que la oferta formativa existente sea de calidad y dirigida específicamente a las necesidades.
- La formación continuada, en particular ante los riesgos emergentes.
- Las necesidades de formación a raíz de la vía abierta de habilitación de funcionarios para funciones periciales y de investigación, tal y como se contempla en la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. En este sentido hay que señalar que, a pesar del tiempo transcurrido y del esfuerzo de algunas asociaciones y unidades docentes, la formación en materia pericial sigue siendo todavía un aspecto sin resolver por completo. Esto se comprueba en general para los expertos en las diferentes especialidades de prevención, y no así para los especialistas en medicina del trabajo, dado que el programa formativo de este último grupo incorpora el desarrollo obligado de competencias específicas en este ámbito. Esto ha motivado que en algunos masteres oficiales se oferten materias específicas sobre «peritación en materia de prevención de riesgos laborales».
- Plantear la posibilidad de un Grado en Prevención de Riesgos Laborales
- Incorporar la Salud Laboral como materia, al menos, optativa los grados relacionados con el ámbito de ciencias de la salud.

Todas ellas son cuestiones muy importantes que exigen un esfuerzo docente y a las que ya se está intentando dar respuesta.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales. Jefatura de Estado. BOE 1995; n.º 269, de 10 de noviembre.
2. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE 1997; n.º 27, de 31 de enero.
3. Bordiga A. Epidemiología descriptiva de las enfermedades profesionales diagnosticadas en el Hospital MAZ de Zaragoza en el año 2001 con referencia particular a los trastornos músculo-esqueléticos. Tesina. Relator: Prof. Vito Foà; Correlatore: Prof. Begoña Martínez Jarreta. Milan: Universitá degli Studi di Milano. Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro; 2002.

booksmedicos.org

4. Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Estudio del sistema de información sobre Enfermedades Profesionales. Madrid: Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo; 1999.
5. Durán López F. Informe sobre riesgos laborales y su prevención. La Seguridad y la Salud en el trabajo en España. Madrid: Presidencia del Gobierno; 2001.
6. Real Decreto 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden social. BOE 2000; n.º 228, de 22 de septiembre.
7. Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Jefatura de Estado. BOE 2003; n.º 298, de 13 de diciembre.
8. Martínez Jarreta B. Retos y cuestiones pendientes en la Medicina del Trabajo y la Enfermería de Empresa en el Siglo XXI. Zaragoza:;1; IFC (CSIC); 2002.
9. Orden de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, [...] y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales. BOE 1997; n.º 159, de 4 de julio. Modificado por el Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención. BOE 2011; nº 158, de 4 de julio.
10. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. Mejorar la calidad y la Productividad en el Trabajo: Estrategia Comunitaria de Salud y Seguridad en el Trabajo (2007-2012). COM(2007) 62 final Bruselas, 21.2.2007.
11. Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2007-2012 INHST, Ministerio de Trabajo e Inmigración 2008.
12. Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. BOE 2006; n.° 302, de 19 diciembre.
13. Kolb S, Reichert J, Hege I, Praml G, Bellido MC, Martínez-Jaretta B, et al; and the NetWoRM group. European dissemination of a web- and case-based learning system for occupational medicine: NetWoRM Europe Int Arch Occup Environ Health. 2007;80:553-7.
14. Kolb S, Wengenroth L, Hege I, Praml G, Nowak D, Cantineau J, et al; NetWoRM Group. Case based e-learning in occupational medicine–a European approach. J Occup Environ Med. 2009;51:647-53.
15. Martínez-Jarreta B, Monsó E, Gascón S, Casalod Y, Abecia E, Kolb S, et al; NetWoRM Team.e-Learning strategies in occupational legal medicine based on problem solving through "CASUS" system. Leg Med (Tokyo). 2009;11 Suppl 1:S313-4.
16. Real Decreto 450/2005, de 22 de abril, sobre especialidades de Enfermería. BOE 2005; n.° 108, de 6 mayo.
17. Orden SAS/1348/2009, de 6 de mayo, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Enfermería del Trabajo. BOE 2009; n.° 129, de 28 de mayo.
18. Real Decreto 183/2008, de 8 de febrero, por el que se determinan y clasifican las especialidades en Ciencias de la Salud y se desarrollan determinados aspectos del sistema de formación sanitaria especializada. BOE 2008 n.° 45, de 21 febrero.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

18

Riesgos de incendios y explosiones. Sistemas de prevención y protección

M.I. García Tarifa y E. Gómez-Villalva Ballesteros

INTRODUCCIÓN

La National Fire Protection Association (NFPA), en su árbol de decisiones señala como objetivos de la seguridad contra incendios los siguientes: *a*) evitar la declaración del incendio (controlando el foco de calor/energía, la interacción entre foco y combustible a nivel de su propagación y movilidad y el combustible en sí mismo); y *b*) reducir los efectos del incendio (dominándolo mediante el control de su desarrollo, propagación o la supresión del mismo y/o protegiendo en el incendio a personas y bienes)[1,2].

Éste es el comienzo de un extensísimo árbol, que de por sí es un verdadero tratado contra incendios, lo cual ilustra la complejidad de la técnica de lucha contra el fuego. Sin embargo, los daños producidos por los incendios son mucho más costosos, y de hecho la mayoría de las industrias que sufren uno de carácter severo cierran definitivamente[2].

En las páginas que siguen se pretende ofrecer una visión concisa pero general del estado de la técnica en estos momentos. Se ha supuesto que el lector tiene los conocimientos básicos de química y termodinámica. No obstante, en la bibliografía se indican tratados específicos sobre la materia a los que habrá que acudir para profundizar en las respectivas cuestiones[3,4].

En resumen, la lucha contra el fuego trata de evitar la declaración del incendio y, si ello no fuera posible, reducir sus efectos. En este capítulo se va a tratar de conocer cómo es un incendio, es decir, cómo se produce y qué factores intervienen para ello así como cuáles son los riesgos que comporta. En segundo lugar, y de manera muy resumida, cómo reducir sus efectos detectándolo cuanto antes y procediendo a su extinción. Por último, se dedicará un breve espacio a plantear cómo hay que organizar la autoprotección del edificio y la evacuación del personal.

QUÉ ES UN INCENDIO Y CÓMO SE PRODUCE

Un combustible puede estar en contacto con el aire de manera indefinida sin que ocurra un incendio (p. ej., un frasco abierto conteniendo alcohol). En cuanto hay un foco que le comunica suficiente calor —sobre todo si es una llama—, se produce un incendio. ¿Por qué ocurre esta situación? Un incendio es la consecuencia de una reacción de oxidación-reducción fuertemente exotérmica. Precisa para su inicio que los elementos reaccionantes se encuentren en el estado energético adecuado. Para ello será necesaria la presencia de un foco iniciador[5].

Por tanto, el fuego implica que en un mismo lugar y momento se encuentren un oxidante, que suele ser el oxígeno del aire, un reductor, el combustible, y un foco que comunique energía suficiente. Es lo que se ha dado en llamar el *triángulo del fuego;* por este motivo, la mejor manera de prevenir el incendio es evitar la presencia de alguno de los elementos que conforman ese triángulo.

La reacción ha de ser lo suficientemente exotérmica como para que se desprenda bastante calor ya que una parte se expulsará del sistema arrastrado por el humo o emitido como radiación, y el resto ha de ser todavía suficiente para mantener los elementos reaccionantes en el estado energético mínimo preciso. Cuanto más aumente, cuanto más calor disponible haya, o lo que es igual, cuanto más calor llegue a los productos reaccionantes, la reacción se producirá más vivamente. Además, se cumplen las leyes que regulan las reacciones químicas: cuanto mayor sea la temperatura de los productos reaccionantes, más finamente divididos estén y más próxima esté su proporción a la estequiométrica, mayor será la velocidad de la reacción y la combustión será más viva.

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

Si se baja la temperatura o se reduce la proporción de uno de los reaccionantes, la reacción llegará a detenerse y el fuego se apagará. Además, si se impide que se unan entre sí los radicales libres intermedios en el proceso de reacción, ésta también se detendrá junto con el fuego (es preciso recordar que cuando se produce una reacción, los reaccionantes se descomponen en radicales de diversos tipos que, a su vez, reaccionan entre sí originando unos productos intermedios hasta que tras varias etapas se originan los productos de la reacción)[6].

Sin embargo, no todos los incendios se desarrollan a la misma velocidad. Por ejemplo, en el caso de una explosión la velocidad es muy alta, mientras que en los incendios domésticos habituales el desarrollo suele ser lento.

Se entiende por *velocidad de reacción,* aquella a la que avanza el frente de llamas y constituye un aspecto esencial en seguridad. En los incendios habituales, por ejemplo los domésticos, no es superior a 1 m/s; sin embargo, en la industria, por ejemplo en las deflagraciones de líquidos inflamables, y también en los incendios domésticos una vez que adquieren cierta magnitud, las velocidades son superiores.

A partir de una velocidad de 1 m/s, van a aparecer ondas de presión que pueden dar origen a fenómenos destructivos. Ello es especialmente acusado cuando la velocidad se aproxima a la del sonido en el medio. En efecto, hasta este momento el frente de presiones se adelanta al de llamas; sin embargo, al superar la velocidad del sonido, la onda de presión sufre una discontinuidad presentándose una onda de choque que aporta la energía de activación a la masa reaccionante, de efectos destructivos intensos. Son las características *explosiones.* (El Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua define la *deflagración* como «arder súbitamente con llama y sin explosión», mientras que la explosión lleva implícita la liberación brusca de una gran cantidad de energía.)

Por otra parte, los gases arden, como es obvio, en fase de vapor con producción de llama; los líquidos precisan vaporizarse pues su combustión se realiza en fase vapor y con llama y los sólidos, arden produciendo vapores combustibles y llama, o bien quemándose en fase sólida, produciendo brasas[3].

ANÁLISIS DE LOS FACTORES DEL INCENDIO

Combustible

Un combustible es una sustancia que puede quemarse desprendiendo calor. Muchos de los productos que habitualmente se emplean son combustibles, aunque no ardan más que cuando alcanzan su adecuado nivel energético. Este es el caso de metales como el aluminio, el magnesio o el sodio.

Es necesario conocer en qué circunstancias un posible combustible va a comportarse como tal. El combustible potencial será más peligroso cuanto más cerca esté de alcanzar las condiciones de ignición, es decir, cuando disponga del comburente preciso y cuanta menor temperatura necesite para empezar a arder. También será tanto más peligroso cuanto más dividido esté, pues se aumenta su contacto con el comburente. Se deduce, por tanto, que, en principio, será más peligroso un gas (que se encuentra en forma molecular) que un líquido, y un líquido más que un sólido; en este último caso, la peligrosidad por la razón anteriormente expuesta, también estará asociada al grado de división. La peligrosidad también será mayor cuanto más calor emita al arder, más rápida sea su velocidad de reacción y más tóxicos y oscuros sean los humos producidos.

Ciertas magnitudes permiten acercarse a la valoración técnica de la peligrosidad. Si en un recinto cerrado se hace una chispa con un mechero y al tiempo se introduce un gas combustible, por ejemplo butano, la explosión no ocurrirá de inmediato sino cuando se haya alcanzado una cierta concentración. De la misma forma, si en el interior de una botella de butano se introduce una chispa y se inyecta aire, no habrá una explosión hasta que el nivel de oxígeno sea el adecuado. Estos puntos quedan definidos como *límite inferior* y *superior de inflamabilidad*. Sólo se producirá la explosión dentro de esos límites, pero no fuera de ellos. Por ejemplo, antes de realizar una soldadura en un tanque que haya contenido algún producto capaz de emitir un gas combustible será preciso ventilarlo hasta alejarse de los límites de inflamabilidad.

Otras magnitudes esenciales son la *temperatura de inflamación,* que es la mínima a la que una sustancia comienza a arder en presencia de un foco y la *temperatura de autoinflamación,* que es aquella a la que arde sin necesidad de la presencia de un foco. Por último, la *potencia calorífica,* que es la cantidad de calor útil (poder calorífico inferior) que emite un combustible al arder. Se expresa en Mcal/kg. Derivada de esta magnitud es la *carga de fuego de un recinto* que es la cantidad de calor desprendido al arder el combustible que se encuentra en él, y expresa el riesgo intrínseco del lugar.

Los *materiales* se pueden clasificar en función de su *reacción al fuego* definida esta reacción en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio como la respuesta de un material al fuego medido en términos de su contribución al desarrollo del mismo con su propia combustión, bajo condiciones específicas de ensayo. La norma UNE-EN 13501-1:2002 tiene en cuenta los siguientes aspectos para su clasificación, y se expresan mediante una inicial e índices:

- La contribución energética de los materiales al fuego.
- La opacidad de los humos que producen.
- Las caídas de gotas o partículas.

booksmedicos.org

Respecto a la contribución energética del material se indica mediante las siguientes iniciales:

- A1 y A2: materiales no combustibles, sin contribución al incendio en grado máximo y mínimo, respectivamente.
- B, C, D y E: materiales combustibles con contribución al incendio de forma muy limitada, limitada, media y alta, respectivamente.
- F: material sin clasificar

Con relación a la opacidad de los humos que se producen se indican mediante los índices:

- s1, s2 y s3: opacidad de los humos siendo baja, mediana o alta, respectivamente.

Según las caídas de gotas o partículas se expresa mediante los índices:

- d0, d1 y d2: caída de gotas o partículas nula, media o alta, respectivamente.

Además, esta clasificación presenta subíndices adicionales:

- FL: materiales colocados en suelos, $A2_{FL}$
- L: productos lineales para aislamientos, B_L.
- ca: cables eléctricos, Aca.
- ROOF: materiales de recubrimiento de cubiertas o cubiertas según su reacción frente a un fuego exterior, C_{ROOF}.

Si no aparecen estos subíndices se indica que el uso del material es en paredes y/o techos[12,13].

A modo de ejemplo, un material clasificado C_{FL}-s1 indica que el material está colocado en el suelo es combustible con contribución limitada al incendio, y con una opacidad de humos baja. En otro ejemplo, un material clasificado D- s2, d1, significaría que el material está colocado en paredes o techos, de contribución media al incendio, con una emisión media de humos y una producción media de caída de gotas o partículas inflamables.

Según la *naturaleza del combustible* que arde, los incendios se clasifican según la Norma UNE EN 2: 1992 en cuatro categorías:

- *Clase A*. Fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combustión origina brasas (p. ej., el papel y la madera).
- *Clase B*. Fuegos de líquidos como los gasóleos, o de sólidos licuables como las parafinas.
- *Clase C*. Fuegos de gases como el gas natural, el propano o el butano.
- *Clase D*. Fuegos de metales.

La clasificación expuesta es particularmente útil en la lucha contra incendios por medio de extintores. En la bibliografía aparece con frecuencia la denominación de incendios de clase E. Se trata de una nomenclatura americana e indica incendios producidos por electricidad que no están contemplados en la normativa española ya que ésta se basa en la naturaleza del combustible.

Comburente

Generalmente es el oxígeno del aire. No obstante, cualquier atmósfera que disponga de suficiente oxígeno o cualquier sustancia que pueda desprenderlo, también se considerarán oxidantes. Incluso hay productos que no precisan de oxígeno externo por contenerlo en su propia molécula (p. ej., ciertos explosivos).

En general, en atmósferas con un contenido en oxígeno inferior al 12% las sustancias no arden, aunque hay excepciones como es el caso del hidrógeno.

Foco

Es el que comunica al combustible en contacto con el comburente la energía necesaria para iniciar la reacción de combustión. Los focos se pueden clasificar en:

- *Llamas*. Proporcionan energía a alta temperatura, extensión y larga duración, y son muy peligrosas.
- *Chispas*. Proporcionan energía a alta temperatura pero su extensión y duración es pequeña; no obstante, si alcanzan algún punto donde se supere la temperatura de autoignición, se puede provocar un incendio o una explosión.
- *Superficies calientes*. Energías de baja temperatura, pero que en algún caso superan la temperatura de autoignición (a veces por falta de disipación del calor).

Cualquier actuación en seguridad contra incendios requiere inspeccionar a fondo los posibles focos y anularlos, lo que en general será más fácil que eliminar el combustible o el comburente.

Domingo Comeche et al[5] los clasifican *según su origen* en:

- *Focos térmicos*: acción de fumar y útiles de ignición; generadores de calor (hornos, calderas, etc.); rayos solares; condiciones térmicas ambientales; soldadura, y vehículos y máquinas a motor.
- *Focos eléctricos*: chispas (interruptores, fluorescentes, motores, etc.); cortocircuitos (sobrecargas, instalaciones deterioradas, etc.); descargas de electricidad estática, y descargas eléctricas atmosféricas.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *Focos mecánicos*: chispas de herramientas; roces mecánicos, y chispas zapato-suelo.
- *Focos químicos:* reacciones exotérmicas; sustancias reactivas, y sustancias autooxidantes.

Los *focos térmicos fijos* deben estar perfectamente inspeccionados y controlados, especialmente los que producen llama o alta energía, y aquellos otros que se encuentran cerca de productos altamente peligrosos.

Respecto a los focos que se van a producir *circunstancialmente,* como los procesos de soldadura u otros, requerirán permiso escrito de fuego, es decir, autorización en la que se expresa qué operación se va a hacer, quién es el responsable, qué medidas va a tomar, etc. El permiso debe aplicarse no sólo en la industria, sino en general en todas las actividades (comerciales, lúdicas, etc.). (Se recomienda consultar en internet información y fotografías de los incendios del Palacio de los Descubrimientos de la Expo'92 el 18 de febrero de 1992; el del Liceo de Barcelona el 31 de enero de 1994 y el del Palacio de los Deportes de Madrid el 28 de junio de 2001, edificios totalmente destruidos, e incendios cuyo origen común fue la operación de soldadura.)

PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

En un *incendio lento,* en primer lugar se emitirán humos invisibles, luego visibles, más adelante también calor y luz, y aún en una etapa posterior, arderá (en un incendio en el interior de un recinto) todo el conjunto llegando a lo que se ha llamado el *incendio súbito generalizado,* traducción no muy afortunada de la expresión americana *flash over.* En el caso de un *incendio rápido,* estas etapas se superponen de forma casi instantánea, constituyendo la máxima expresión el caso de las explosiones.

A los efectos del riesgo para las personas, tienen especial gravedad el calor y el humo. El primero impide acercarse al fuego por el calor radiado, lo que imposibilita o dificulta las acciones de socorro y de extinción. Además, ese calor desprendido sirve de foco a otras materias combustibles. En cuanto al humo, por su importancia, se analiza a continuación[6].

HUMO

La cantidad y calidad del humo es muy variable de un fuego a otro y, en un mismo fuego, según sea el momento en que se analice la situación, de ahí que haya que tratarlo en términos generales. Lo que vulgarmente se conoce como humo, es la pluma de gases calientes que se eleva desde el combustible que se quema y está compuesta esencialmente por tres clases de productos:

1. *Vapores y gases calientes* producidos por el material que se quema.
2. *Material no quemado* procedente de la descomposición y condensación del combustible o de los productos de la combustión.
3. *Aire calentado y arrastrado* por desplazamiento convectivo.

El humo es una mezcla de estos tres grupos y por tanto, contiene gases, vapores y partículas sólidas dispersas. En las proximidades del fuego, su temperatura será muy elevada y ocupará la parte más alta de los recintos. Ese calor va a afectar, en el caso de incendios en naves industriales con estructura metálica, a la propia estructura arruinándola en un período de tiempo muy corto. En el caso de otros recintos (p. ej., oficinas), pueden arder los falsos techos o sus recubrimientos, si la reacción al fuego de los materiales empleados no es la adecuada.

Además del riesgo térmico, el humo contiene *compuestos altamente tóxicos.* Teniendo en cuenta que en la mayoría de los incendios los combustibles son compuestos químicos orgánicos (celulosa, polímeros sintéticos, hidrocarburos, etc.), la reacción de combustión producirá agua, anhídrido carbónico (CO_2) y monóxido de carbono (CO), además de otros compuestos que dependerán de la naturaleza del combustible. Por ejemplo, en los incendios de cuadros eléctricos en los que los conductores habitualmente empleados tienen un aislamiento de policloruro de vinilo, éstos al quemarse producirán ácido clorhídrico. No obstante, en el capítulo 46, que aborda la toxicidad de gases y vapores, se exponen aquellos que son liberados en los procesos de combustión.

Además el humo va a impedir en mayor o menor grado la *visibilidad* y por tanto, va a dificultar la evacuación de los recintos.

Cantidad de humo producido en un incendio

Como se ha indicado, por efecto del calor producido en el fuego, se arrastra aire de alrededor del combustible y parte de ese aire se emplea como comburente en la reacción de combustión. Sin embargo, la cantidad de aire arrastrado es mucho mayor que la que precisa para reaccionar, de manera que una parte importante del humo será precisamente el aire arrastrado en exceso.

El humo se elevará debido a su temperatura pero poco a poco irá enfriándose. Este efecto es muy importante ya que mientras en la proximidad al incendio el humo estará muy estratificado, permitiendo la evacuación por debajo de la capa de humo, a una cierta distancia se irá

booksmedicos.org

FIGURA 18-1 Estratificación del humo.

enfriando paulatinamente y por tanto comenzará a mezclarse con el aire, impedirá la visibilidad y la evacuación (fig. 18-1).

A efectos prácticos, se considera que la cantidad de humo producido es sustancialmente igual a la cantidad de aire arrastrado. La cantidad de aire arrastrado depende esencialmente del perímetro del fuego, del calor desprendido por el fuego y de la altura de la columna de gases, es decir, la distancia del suelo a la parte inferior de la capa de humo.

Tomando valores medios, la tasa de producción de humo (M) —expresada en kilogramos por segundo (kg/s)— es:

$$M = 0{,}188 \times P \times y^{3/2}$$

donde:
P = perímetro del fuego.
y = distancia entre el suelo y la parte inferior de la capa de humo.
Ambas se expresan en metros (m).

La tasa de producción de humo en volumen (V) —expresada en metros al cubo por segundo (m^3/s)— depende de la temperatura. Su valor aproximado es:

$$V = P \times y^{3/2} \times (T+273)/1882$$

donde:
T = temperatura (°C).

Los valores que se pueden alcanzar en cuanto a producción de humos son espectaculares. Por ejemplo, en el caso de un fuego de 4 x 4 m en una nave de 6 m de altura, la cantidad de humo producido supuesto a 500 °C será de unos 97 m^3/s, lo que da idea de la rapidez con la que se debe actuar.

Calidad del humo

Constituye un aspecto de gran complejidad. Interesa considerar esencialmente dos aspectos: el *oscurecimiento* causado por el humo y el peligro consiguiente de falta de visibilidad; y la *naturaleza tóxica* de los constituyentes (v. cap. 46). Sin embargo, es importante reseñar aquí el efecto del humo sobre la *visibilidad*, aspecto esencial para escapar. La visibilidad a su través depende de tres condiciones principales:

1. *Humo:* color, tamaño de las partículas, densidad, irritabilidad.
2. *Entorno:* tamaño y color de los objetos que han de verse, iluminación del objeto (intensidad y colocación de la lámpara anterior o posterior).
3. *Observador:* estado físico y mental, condiciones de laboratorio o situación de miedo o pánico en un fuego real.

Además, la visibilidad a través del humo depende de su densidad y de la forma de iluminación. La reducción de luz que se produce al pasar a través del humo obedece a la ley de Lambert. La densidad óptica del humo es el logaritmo en base 10 de la fracción de luz que se transmite a través de una capa de humo de espesor x, es decir:

$$ODx = \log_{10}(I_0/I\ x)$$

Por ejemplo, una densidad óptica de 1 significa que se ha oscurecido el 90% de la luz incidente. Una regla simple a recordar es:

- Para iluminación por delante:
  – Visibilidad (m) = densidad óptica por $metro^{-1}$.
- Para iluminación por detrás:
  – Visibilidad (m) = 2,5 × densidad óptica por $metro^{-1}$.

De estas reglas se deduce que va a ser más favorable una iluminación por transmisión que por reflexión.

Se acepta que la densidad óptica por metro del humo producido en un incendio es del orden de 10 o más, lo cual significa que la visibilidad es del orden de 10 cm.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

En una vía de escape la visibilidad debe ser al menos de 5 m, lo que significa una densidad óptica por metro de 0,2, no debiendo superar dicho valor. (Conviene citar al menos uno de los procedimientos para asegurar este valor: mezclar el humo con 50 veces su volumen de aire fresco.)

Movimiento del humo en el interior de un edificio

Hay dos factores esenciales que determinan el movimiento del humo que son:

1. Su menor densidad respecto al ambiente inmediato debido a su temperatura (lo que en terminología anglosajona se define como *buoyancy*).
2. El movimiento natural del aire dentro del edificio, que arrastra el humo.

Aunque ambos factores actúan de forma distinta en cada punto, en general se puede considerar que el primer factor afecta sobre todo a las proximidades del fuego, mientras que el segundo va a influir más en puntos alejados, es decir, cuando el humo se ha enfriado.

La movilidad del humo se debe a su presión diferencial respecto al entorno, y está causada por la expansión de los gases al calentarse y la diferencia de densidad entre los gases calientes y el aire frío que lo rodea. A su vez, el movimiento del aire en el edificio depende de tres factores:

1. La presión diferencial entre el aire interior y exterior debida a la diferencia de temperaturas, que hace que el aire suba o baje en el interior del edificio.
2. El viento, debido a la permeabilidad al aire del edificio y en especial de sus carpinterías.
3. Los sistemas de ventilación y climatización.

No debemos perder de vista las leyes de los gases y, en especial, la de Boyle–Mariot y la de Charles–Gay Lussac, pues de su aplicación se pueden deducir con facilidad los fenómenos reseñados (a volumen constante —como el de un recinto—, al aumentar la temperatura aumenta la presión; y a presión constante, al aumentar la temperatura aumenta el volumen).

Control del humo en el interior de un edificio

El control del humo se realiza actuando a tres niveles distintos: *a)* limitando el tamaño del fuego; *b)* controlando el humo en el mismo lugar donde se produce el incendio, y por último, *c)* controlando el humo en las vías de escape. Se ha indicado anteriormente cómo la cantidad de humo depende del tamaño del fuego. Por lo tanto, si se es capaz de limitar el perímetro del fuego, se habrá controlado la cantidad de humo. Esto se realiza en la práctica colocando sistemas de rociadores, por ejemplo en grandes almacenes, garajes, etc.

El segundo caso trata de controlar el humo en la zona donde se está produciendo el incendio, y para ello se emplearán exutorios, es decir, escapes del humo directamente al exterior; sistemas de extracción de humos, mediante ventilación mecánica, o sistemas de confinamiento.

Por último, si quieren mantenerse limpias las vías de escape se deben hacer estancas merced a la sectorización —es decir, evitando que el humo pase de una zona a otra mediante puertas cortafuegos— o mediante la presurización de espacios, que significa mantener un recinto (p. ej., las escaleras) con aportación mecánica de aire fresco, de manera que ese aire pueda escapar del recinto pero que no pueda entrar, por la diferencia de presión, el humo de los recintos limítrofes.

Por consiguiente, parece evidente que es necesario controlar la cantidad de humo tanto por los problemas que crea en la evacuación como por su contribución a la extensión del incendio (por inflamación de materiales situados en el techo), por los daños estructurales (especialmente en estructuras metálicas), y por los daños que en sí mismo puede producir al contaminar los elementos que va envolviendo (necesidad de pintar, productos de desecho, etc.). Por otra parte, conviene destacar que el humo es el principal causante de las muertes en un incendio.

DETECCIÓN DE INCENDIOS

El comienzo del incendio es simultáneo con la emisión de gases de combustión. Al principio se trata de gases invisibles, más tarde aparecen gases visibles que oscurecen el ambiente, y aún más adelante calor en abundancia y llamas, las cuales van acompañadas de luz. Todos estos fenómenos se suceden en el tiempo con mayor o menor rapidez, siendo prácticamente simultáneos en el caso de una explosión. Pues bien, la detección del fuego se fundamenta en reconocer de manera automática su existencia en un determinado tiempo, descubriendo la aparición de dichos componentes físicos (el humo, el calor o la luz) que el fuego hace variar en su entorno, transmitirlos a una central de alarma y poner en marcha el sistema de actuación previsto en el Plan de Autoprotección.

Dado que los fenómenos antes descritos se suceden en el tiempo, para detectar cuanto antes un incendio se actuará sobre el factor que primero se produce. Sin embargo, no siempre esta forma de proceder será la

booksmedicos.org

correcta ya que puede llegar a confundirse con otras actividades generadoras de humo que se realicen en el propio edificio, tales como fumar o cocinar.

SISTEMAS DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS

La función de un sistema de detección automática es detectar los incendios en el mínimo tiempo posible y dar la alarma para que puedan tomarse todas las medidas apropiadas (p. ej., evacuación de ocupantes, llamada a un servicio de emergencias, activación automática de los dispositivos de extinción, etc.).

El sistema debe funcionar de manera satisfactoria no sólo en las condiciones de un incendio, sino también en los simulacros. Estará compuesto al menos de unos detectores de incendios, unos pulsadores manuales, unos elementos de transmisión que informarán a una central de incendios (que actuará de acuerdo con el programa establecido) y un conjunto de señales acústicas y ópticas.

De acuerdo con el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI)[7,8], los sistemas automáticos de detección de incendios, sus características y especificaciones se ajustarán a la norma UNE 23.007[9].

Asimismo, el DB-SI, Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de Edificación[10,11], establece las condiciones y obligatoriedad del empleo de sistemas automáticos de detección en los edificios que son de su ámbito competencial.

Detección de humos invisibles

El humo invisible es la primera manifestación del incendio y por tanto, estos detectores son los primeros en actuar y, en general, los más empleados. Consisten en una doble cámara, una de ellas patrón y la otra abierta al aire, ionizadas por emisión de partículas alfa, por lo que hay una pequeña corriente eléctrica. Cuando entran partículas visibles o invisibles de humo, se adhieren a los iones produciendo una reducción de su movilidad, una reducción del flujo de corriente y un aumento de la tensión, aspectos que van a indicar la presencia de humo y activar el detector (fig. 18-2A).

Detección de humos visibles

Se trata de detectores ópticos de humos y se fundamentan en dos principios: el oscurecimiento y el efecto Tyndall.

En el primer caso se trata de un foco de luz que incide sobre una célula fotoeléctrica. Cuando el rayo de luz es oscurecido por el humo, el detector se dispara. Este tipo de detectores pueden emplearse para barrer espacios de un cierto tamaño, colocando a cierta distancia la fuente de luz y la célula fotoeléctrica. En el segundo caso, el foco de luz no incide sobre la célula. Cuando un conjunto de partículas entra en el detector, por refracción (efecto Tyndall) llega la luz a la célula, activándose.

Detección de calor

Se pueden dividir en general en dos tipos:

1. *Térmicos*, que son los que se activan al alcanzar una cierta temperatura.
2. *Termovelocimétricos*, que se activan ante una velocidad excesiva en el aumento de la temperatura (fig. 18-2B).

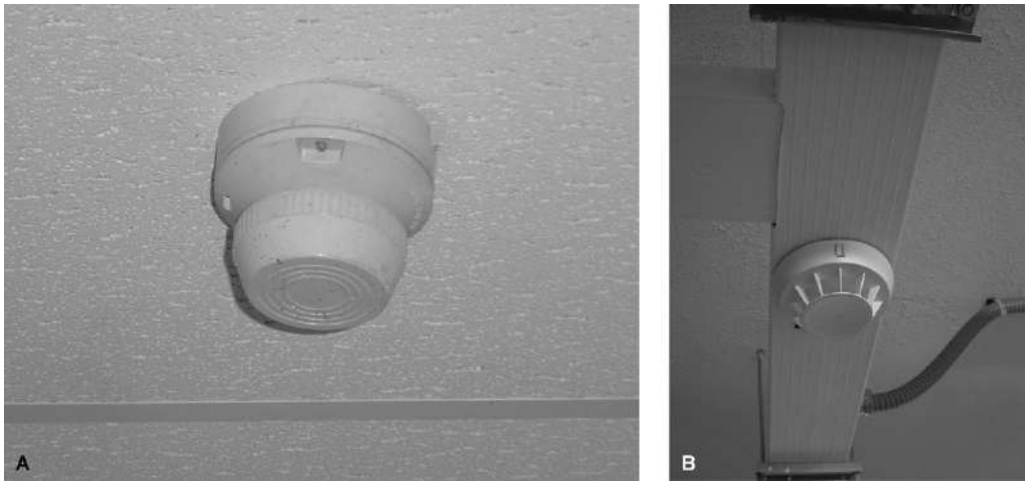


FIGURA 18-2 Detectores contra incendios: A) Detector iónico (o detector por ionización). B) Detector termovelocimétrico.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Entre los detectores *térmicos* hay varios tipos (lámina bimetálica, cable termosensible, aleaciones fusibles, ampollas de cuarzo, etc.), y es interesante considerar aquellos que al activarse se destruyen, como es el caso de los dos últimos los cuales se emplean en la puesta en marcha de instalaciones automáticas de extinción como es el caso de rociadores.

Estos detectores son muy empleados en aquellas situaciones en las que puede haber humo en el recinto a proteger como resultado de su propia actividad (sala de fumadores o cocinas industriales) y, en general, en el mismo equipo existirá un sistema térmico y otro termovelocimétrico.

Detección de llama

En un incendio se va a producir radiación infrarroja, visible y ultravioleta. La detección de cualquiera de ellas, mediante una célula fotoeléctrica sensible al tipo de radiación escogida, podrá indicar la presencia del incendio. Son sensibles, por tanto, a las brasas incandescentes y a las llamas (también a la luz del sol y a las radiaciones producidas en actividades como la soldadura, por lo que hay que evitarlas).

Detección por análisis continuo de gases

La detección precisa que el detector perciba alguna de las manifestaciones del fuego. Pero esto a veces reviste problemas. Por ejemplo, en el caso de corrientes de aire es difícil que el detector iónico o incluso el térmico actúen en el momento preciso. La solución a estos problemas se plantea mediante el empleo de sistemas de detección por aspiración que están compuestos por una bomba que aspira continuamente aire de una tubería que termina por medio de microtubos en los puntos donde se deba conocer la situación. En el momento en que se produce humo, a través de esos microtubos colocados en el punto de riesgo se hace llegar hasta el detector, de manera que puede conocerse el incendio en una fase muy primaria. La utilidad de este sistema, como puede advertirse fácilmente, es enorme: por ejemplo, para proteger un retablo donde hay cables eléctricos, elementos calientes de iluminación, etc., o cuando se trata de proteger un artesonado donde, por efectos estéticos, no es posible colocar un detector convencional, y en general, en aquellos lugares donde se requiera una detección precoz, o se trate de proteger elementos de gran valor, o simplemente no se permita la colocación de elementos que perturben la estética de lo protegido.

Cómo escoger y situar el detector adecuado

Es éste uno de los problemas más importantes que se presentan en los sistemas de protección de incendios. Su decisión resulta crítica en relación con los resultados que se quiera esperar. Para resolverlo hay que preguntarse previamente cuál es el tipo de fuego esperado, qué interferencias se presentan respecto a las actividades habituales del recinto y dónde se podrán situar realmente[10].

Si se trata de un *fuego de desarrollo muy rápido* (gran desprendimiento de calor, llamas intensas y producción importante de humo: p. ej., en un fuego de papel en presencia de gran cantidad de oxígeno), prácticamente cualquier detector será adecuado. Además, si el desarrollo va a ser muy rápido, debiera ir asociado a la detección un sistema automático de extinción. Si por el contrario, se trata de un *fuego lento* (gran desprendimiento de humo, débil desprendimiento de calor y llamas escasas o nulas como p. ej., fuego de cables en su fase inicial, fuego de papel con escasez de oxígeno), sin duda el detector iónico será el recomendado.

No obstante, hay que tener en cuenta el resto de los factores. Así, si se trata de un *lugar donde naturalmente se produce humo,* como una cocina, no deberá emplearse detección de humos, por lo que habrá que inclinarse probablemente por la detección de calor la cual se deberá ajustar adecuadamente. Si va a accionar un sistema de rociadores, será en la mayoría de los casos la opción elegida.

Si se trata de un recinto donde hay *elementos que pueden iluminar de manera intensa,* no se podrá emplear detección de luz (p. ej., en zonas donde se llevan a cabo operaciones de soldadura). Si el incendio se va a producir debajo de un *objeto que va a impedir que se vea el fuego desde el detector,* tampoco podrá usarse detección de llama.

Tanto los *detectores de humos o de calor*, pero muy especialmente los primeros, resultan muy *afectados por las corrientes y las bolsas de aire*, de manera que habrán de colocarse de forma que no ocupen rincones o esquinas y estén resguardados de la impulsión de los sistemas de aire acondicionado, o las corrientes de aire naturales en el recinto. Además, los detectores de calor siempre deberán escogerse o ajustarse de acuerdo a la temperatura máxima que se alcanza de manera natural en el recinto.

En cualquier caso, el número y la localización de los detectores debe hacerse teniendo en cuenta el tipo de detector, la superficie y la altura del local a vigilar, la forma del techo o de la cubierta, la actividad ejercida en el local y las condiciones de circulación del aire[7].

booksmedicos.org

PULSADORES MANUALES DE ALARMA

Sirven para avisar de un incendio, transmitiendo una señal a la central de alarma. La señal recibida de un pulsador debe asumirse como totalmente segura ya que no está sujeta a los posibles fallos de un sistema automático.

Los pulsadores manuales se situarán en un lugar visible, accesible, bien iluminado y cerca de los puntos de salida de los recintos. En general, salvo disposición reglamentaria particular, la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta un pulsador de alarma no debe superar los 25 m[10].

CENTRAL DE ALARMA

Constituye el elemento neurálgico de la instalación. Debe estar conectada a un doble sistema de alimentación, de los que uno de ellos puede ser una batería eléctrica. Recibe las señales procedentes de los detectores automáticos y de los pulsadores manuales. Se situará en un lugar protegido del fuego y vigilado por un detector automático de incendios. Debe cumplir los siguientes requisitos:

- Indicar los fallos que tenga el sistema, dando la correspondiente señal de alarma.
- Indicar el lugar donde se ha producido el incendio o al menos la zona; en este último caso, en la puerta del recinto incendiado debe encenderse una luz indicadora.
- Dar la alarma acústica y óptica en los lugares previstos.
- Avisar a un servicio exterior en los casos en que se precise.
- Poner en marcha los sistemas de extinción automática previstos.
- Liberar los retenedores de las puertas cortafuego de los diferentes sectores de incendio.
- Alimentar eléctricamente al conjunto del sistema.

SISTEMAS DE ALARMA

La alarma se dará de manera *global* o *particular*. Este último método será el escogido siempre que el aviso pueda dar origen a una histeria colectiva, como en el caso de locales de pública concurrencia o aquellos otros donde la evacuación desordenada pudiera dar lugar a daños mayores (p. ej., en un centro geriátrico).

La alarma debe ser audible y visible en el perímetro de vigilancia o en proximidad inmediata, de manera que permita localizar rápidamente y sin error el lugar de peligro. En cualquier caso, el método escogido debe ser tal que no se confunda con una actividad habitual del edificio. La alarma también puede ser transmitida a una unidad de señalización, en un centro de recepción de alarma de incendio.

CONTROL DE LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO

Los edificios están compuestos por elementos constructivos portantes, separadores y mixtos. Los *elementos portantes* son aquellos que sostienen el edificio, tales como pilares, vigas, etc. Los *separadores* son los tabiques, puertas, etc. Son *mixtos* los muros de carga, los forjados, etc. Cada uno de estos elementos va a tener una resistencia al fuego.

La *resistencia al fuego de un elemento constructivo* se define en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio[10,11], como la capacidad de un elemento de construcción para mantener durante un período determinado la función portante que le sea exigible, así como la integridad y/o el aislamiento térmico en los términos especificados en el ensayo normalizado correspondiente.

Se expresa mediante una letra o una combinación de ellas de acuerdo con las que a continuación se enumeran[12,13]:

- R-capacidad portante.
- E-integridad.
- I-aislamiento.
- W-radiación.
- M-acción mecánica.
- S-estanqueidad al paso de humos.

Este código se acompaña de un número que expresa el tiempo en minutos que cumplen los elementos constructivos con los requisitos que las iniciales indican. Dicho período está normalizado en: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 y 360 min.

A modo de ejemplo, un elemento constructivo con funciones de separación contra el fuego clasificado como REI-60, indica que dicho elemento cumple las condiciones de capacidad portante, integridad y aislamiento durante 60 min.

Si un recinto se limita con elementos con una resistencia al fuego determinada, se logrará un sector de incendios, es decir, un espacio que confinará al fuego durante el tiempo fijado por el elemento de menor resistencia.

Una vez iniciado el fuego y mientras se procede en lo posible a su extinción, es de extraordinario interés controlar su propagación, y para hacerlo habrá que construir sectores de incendio de manera que con facilidad, se pueda pasar de uno a otro y evitar así los efectos del incendio. El Documento Básico de Seguridad

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

en caso de Incendio[10,11] establece los sectores de incendio que debe haber en cualquier edificio. La normativa industrial también fija algunos criterios. No obstante, de una manera conceptual, se deben separar siempre zonas con riesgos muy diferentes, o zonas que creen riesgos para personas, o zonas cuya carga de fuego sea muy importante. Es imprescindible tener en cuenta que la estanqueidad ha de ser completa, incluyendo pasos de tubos o cables, equipos de climatización etc.

Por ejemplo, cada planta de un hospital habrá de tener al menos dos sectores de incendio para poder evacuar sin necesidad de emplear escaleras. Los quirófanos o unidades de vigilancia intensiva también deberán estar sectorizados, y lo mismo cabe decir de las escaleras, las salas de calderas o las cocinas.

En caso contrario, en cualquier incendio se producirá por lo pronto una invasión de humos en todo el edificio y más adelante se extenderá el fuego. De ahí la importancia de sectorizar el edificio impidiendo la propagación del fuego y manteniendo limpias de humo las vías de evacuación.

EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Una vez detectado un incendio es preciso intentar su extinción a la mayor brevedad. Lo que al principio puede apagarse con un cubo de agua no es capaz de extinguirlo un río en cuanto ha pasado un cierto tiempo. Por ello se van a tratar aquí qué agentes extintores (siempre sobre la base de la clasificación de incendios según la naturaleza del combustible [norma UNE EN-2]), expuesta anteriormente (clases A, B, C y D) y los equipos y procedimientos que hay que emplear para lograr la total extinción de un fuego[14].

Procedimientos de extinción

La extinción consiste en detener la reacción de combustión. Esto podrá hacerse:

- Cortando el suministro de combustible o el de comburente.
- Separando los elementos reaccionantes.
- Rebajando la cantidad de cualquiera de ellos (por dilución) hasta que no sea posible la reacción.
- Reduciendo la temperatura.
- Impidiendo que se formen los compuestos intermedios que dan lugar a la propia reacción.
- De una manera gráfica, «rompiendo» el triángulo o el tetraedro del fuego.

La extinción se va a realizar mediante un conjunto de agentes y procedimientos extintores. Para seleccionar un agente extintor, será necesario conocer los compuestos reaccionantes. Su desconocimiento en algunas operaciones industriales puede ser crítico, debido a la reactividad de algunos productos con los agentes extintores, como es el caso del sodio y el agua.

Agentes extintores

Son aquellos compuestos empleados para extinguir el fuego. Aunque en la actualidad ha proliferado su número y, al nominarse de acuerdo con marcas comerciales se pierde a veces el concepto por el que actúan, a continuación se tratarán los más empleados: agua, espumas, anhídrido carbónico, polvos y el resto englobados en un solo epígrafe[5,15,16].

Agua

Es el agente extintor más antiguo y más comúnmente empleado, ya que en general puede encontrarse con más facilidad que otros productos, puede emplearse con una mínima instrucción, no produce muchos daños y es muy efectivo. Una circunstancia a tener en cuenta es que el agua es conductora de la electricidad, por lo que no debiera emplearse en fuegos donde haya presencia de tensión.

El agua puede emplearse *a chorro, pulverizada* y *nebulizada* resultando sus efectos bastante diferentes. El *agua a chorro* tiene la gran ventaja de que no es preciso acercarse al fuego para actuar. Es algo muy importante ya que con frecuencia la radiación es muy intensa y no es posible aproximarse. Actúa esencialmente por enfriamiento del combustible y dado el alto calor de evaporación es muy eficaz. Además, esa misma vaporización crea una capa que dificulta el contacto del oxígeno con el combustible, teniendo por tanto una acción de sofocamiento. Por otra parte, es capaz de apartar objetos debido a la energía con la que es expulsada, lo que puede convertirse en un inconveniente por la posibilidad de originar destrozos.

El *agua pulverizada* elimina alguno de los problemas anteriormente citados. Aunque su alcance es mucho menor, es posible acercarse al fuego protegiéndose en el «paraguas» que se forma al expulsarla. Su poder refrigerante y sofocante es mayor al estar finamente dividida y, por lo tanto, tener mayor superficie de transferencia, por lo que la cantidad que hay que emplear es menor y también el daño producido (aunque no hay que olvidar que el mayor daño siempre lo produce el propio incendio). Además es posible en muchas circunstancias, no siempre, emplearla en incendios eléctricos. En la práctica, para atacar un incendio con manguera es preferible, siempre que sea posible, actuar con la lanza en posición de pulverización.

booksmedicos.org

En cuanto al *agua nebulizada,* se trata de crear una niebla que sea capaz de extinguir el incendio. Es de extraordinaria eficacia pues la cantidad de agua empleada es mínima. No va a producir daños y podrá emplearse en incendios eléctricos. No obstante, requiere una instalación bien montada y conservada[15,16].

Tanto el agua pulverizada como la nebulizada desempeñan un importante papel en la prevención de incendios y en la protección contra fuegos exteriores. También en este sentido son de extrema utilidad las cortinas de agua en parques de almacenamiento.

Espumas

Se producen por actuación de un espumógeno en el agua, formando unas burbujas que se sitúan sobre la superficie del combustible separándolo del aire. Esencialmente actúan por sofocamiento y se clasifican en función del espumante utilizado y del índice de expansión. Respecto al *espumógeno,* pueden ser proteínicos, fluorproteínicos, sintéticos o fluorquímicos. Estos últimos suelen ser los más adecuados. Sus espumas se caracterizan porque tienden a oponerse a la reignición del fuego en los casos de rotura de la capa de espuma (llamados también AFFF o formadores de películas acuosas). Es preciso, en función del combustible, de los elementos a proteger y de la forma de aplicar, escoger el espumógeno adecuado.

En cuanto al *índice de expansión,* es el cociente entre el volumen de espuma generado y el volumen de agua empleado. Las espumas de alta expansión alcanzan un índice de 1.000, por lo que son respirables, y al contener poca agua, pueden emplearse en lugares donde ésta pueda producir daños.

El uso de la espuma es característico en la industria petroquímica donde los sistemas de agua pulverizada no son eficaces para la protección de líquidos inflamables por la miscibilidad con el combustible o por su punto de inflamación. También se utiliza para la protección de incendios en siniestros en aeropuertos. Son de gran utilidad en incendios ocurridos en lugares donde el acceso es difícil tales como galerías o sótanos donde se actúa por inundación total.

Anhídrido carbónico

En condiciones normales es un gas. Cuando se emplea para extinción, está almacenado en botellas a una presión de unas 60 atmósferas (atm). En el momento de ser arrojado lo hace en parte como hielo seco o nieve carbónica, sublimándose de inmediato y absorbiendo calor, por lo que enfría el incendio. Sin embargo, esta actuación es en general muy limitada si no se arroja CO_2 el tiempo suficiente.

Su función es esencialmente sofocante, pues desplaza al oxígeno de la superficie del combustible, ya que teniendo una densidad doble que la del aire a la misma temperatura, cuando se descarga a muy baja temperatura su densidad es mucho mayor, por lo que desplaza el aire. Es muy penetrante y muy limpio ya que no deja ningún residuo.

No obstante, tiene algunos inconvenientes entre los que hay que citar la posibilidad de reignición si el combustible no ha quedado suficientemente frío. Tampoco hay que olvidar que su empleo en lugares cerrados puede reducir la cantidad de oxígeno necesaria para la respiración, y que puede ser dañino para algunos elementos, entre los que hay que destacar los electrónicos por el choque térmico que produce. Además, especialmente en exteriores, con facilidad se lo lleva el viento. Es muy adecuado para fuegos eléctricos (fig. 18-3).

Polvos

El polvo es un agente extintor que actúa esencialmente por sofocación. Existen varios tipos de polvo pero todos tienen en común que son partículas químicas finamente

FIGURA 18-3 Extintor de CO_2 situado junto a un cuadro eléctrico.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

divididas y que han de tener una gran fluidez para poder ser arrojadas sobre el fuego. Hay esencialmente tres tipos:

1. *Polvo normal o BC.* Actúa principalmente por sofocación formando una especie de manto que separa el combustible del comburente. Está formado básicamente por bicarbonato sódico o potásico.
2. *Polvo polivalente o polvo ABC.* Agrega al efecto anterior el de inhibir la reacción de combustión. Está compuesto básicamente por fosfatos y sulfatos de amonio a los que se añaden fosfato cálcico, talco, mica, etc. El fosfato monoamónico se descompone por el calor dejando un residuo pegajoso sobre el material incendiado que aísla el material incandescente del oxígeno impidiendo la reignición.
3. *Polvos especiales.* Engloban un conjunto de agentes extintores específicos para incendios de metales combustibles (sodio, magnesio, uranio, zirconio, aluminio en polvo, etc.).

Hidrocarburos fluorados

Durante muchos años se han empleado los halones (hidrocarburos halogenados) para la extinción de incendios con magníficos resultados. Sin embargo, a partir de la firma del Protocolo de Montreal y de la publicación del Reglamento europeo 3093/94, se comenzaron a controlar las sustancias que destruyen la capa de ozono de manera que supuso una crisis para los halones (halón 1301 y 1211) y los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) (como el NAF SIII). Están permitidas las instalaciones existentes que emplean esos gases y su recarga aunque se prohíbe realizar nuevas instalaciones.

Sin embargo, se han desarrollado unos sustitutivos compuestos por hidrocarburos fluorados, es decir, metano, etano o propano, en los que se han sustituido átomos de hidrógeno por flúor. Actúan inhibiendo las reacciones intermedias del proceso de oxidación impidiendo así la reacción de combustión[17].

Estos agentes son limpios, no son conductores de electricidad, son penetrantes, no producen daños, pero son poco efectivos en exteriores, y en interiores precisan alcanzar la concentración adecuada. Además, en fuegos con brasas puede producirse reignición. No obstante, para más detalles, consultar las normas UNE 23571 a 23574.

Agentes inertes

Se ha desarrollado recientemente un grupo de agentes extintores que actúan reduciendo el contenido de oxígeno en la zona de combustión por debajo del 12,5%, cifra bajo la cual la mayoría de los combustibles detienen su reacción de combustión. Su composición es variada pudiendo constar de un gas noble como el argón, caso de Argotec o de Ineet-Siex, o una mezcla de argón y nitrógeno, como el Argonite, e incluso incorporando un tercer gas, anhídrido carbónico, como el Inergen.

La función de este último gas es aumentar la proporción de CO_2 del 1 al 4% en el lugar donde se arroja el agente extintor, y con ello elevar la frecuencia respiratoria para que las personas que se encuentren en esa atmósfera pobre en oxígeno puedan sobrevivir.

En cuanto a sus propiedades extintoras y limitaciones, son análogas a las comentadas para los hidrocarburos fluorados, aunque el procedimiento de extinción sea distinto. Para más detalles, consultar las normas UNE 23575 a 23577.

Agentes extintores más adecuados en relación con el fuego previsible

En relación con la clase de fuego, se estiman como muy adecuado, adecuado o aceptable los distintos tipos de agente extintor, de acuerdo con la tabla 18-1.

TABLA 18-1 Agentes extintores más adecuados en relación con el fuego previsible

	Clase de fuego (UNE 23010)			
Agente extintor	**A (sólidos)**	**B (líquidos)**	**C (gases)**	**D (metales especiales)**
Agua pulverizada	Muy adecuado	Aceptable		
Agua a chorro	Adecuado			
Polvo BC (convencional)		Muy adecuado	Adecuado	
Polvo ABC (polivalente)	Adecuado	Adecuado	Adecuado	
Polvo específico metales				Adecuado
Espuma física	Adecuado	Adecuado		
Anhídrido carbónico	Aceptable	Adecuado		

booksmedicos.org

EQUIPOS Y SISTEMAS MANUALES DE EXTINCIÓN

La extinción se va a realizar mediante los agentes extintores estudiados que se almacenan en recipientes portátiles o móviles (los llamados extintores manuales), o bien se colocan en depósitos desde donde son aplicados mediante una red de tuberías que acabarán en un elemento de dispersión tal como un rociador, una tobera o un difusor, o bien, en el caso particular del agua o la espuma, en algún tipo una manguera.

Extintores manuales

Prácticamente todos los agentes extintores pueden ubicarse para su empleo manual en extintores manuales tanto portátiles como móviles (sobre ruedas). Constan de un recipiente donde se aloja el agente extintor, un gas presurizador en el caso de que el propio agente extintor no sea gaseoso, y un sistema de disparo constituido por una pequeña manguera y una boquilla.

Se deben colocar cerca de los lugares de riesgo, y preferiblemente cerca de las salidas del recinto donde deben ubicarse también los otros elementos contraincendios como pueden ser la boca de incendios equipada o el pulsador de alarma. En estos lugares debiera haber también una luminaria de emergencia.

El extintor indicará en su placa el tipo de incendio —A, B, C o varios— que puede apagar así como si no es adecuado para incendios eléctricos. Además indicará su capacidad extintora mediante unos números que señalan el hogar tipo máximo que pueden apagar[7,9].

Cómo emplear los extintores manuales[14]

En primer lugar, se debe comprobar que el tipo de agente extintor es adecuado al fuego sobre el que se va a actuar. Tras esto se quitará el precinto y se hará un disparo corto para comprobar que el equipo está en buen estado. Entonces se llevará hasta las proximidades del fuego, teniendo en cuenta que siempre se ha de tener previsto el escape, acercarse siempre con el aire en la espalda, y comenzar a arrojar agente extintor barriendo la base de las llamas que es donde se encuentra el combustible, no pasando a otro punto mientras haya llamas encendidas. Es preciso añadir que dada la posible pérdida de visibilidad, hay que tener muy claro el lugar donde uno se encuentra y el que ocupa el incendio.

Mangueras, hidrantes y bocas de incendio equipadas

La extinción mediante *mangueras* es necesaria cuando el fuego alcanza una cierta intensidad y debe estar prevista, muy especialmente, en incendios industriales. Este tipo de extinción requiere ante todo un suministro de agua adecuado en cuanto a presión y caudal. El suministro puede ser de la red, pero si se precisa una total garantía —y en muchos casos así lo prescribe la legislación—, será necesario disponer de fuentes propias de agua de la que la más común es un aljibe o depósito exclusivo para la red de incendios, de tamaño calculado para el tipo de incendio previsible. A la salida del depósito se instalará una motobomba que estará alimentada de dos maneras distintas; por ejemplo, mediante la red eléctrica general y por un grupo electrógeno. Además se colocará una pequeña bomba de bajo caudal (*jockey* en el argot) para compensar escapes y pequeñas pruebas. Tras ello se instalará una red de tuberías que terminarán en los puntos de enganche de mangueras, llamados hidrantes o, como se verá más adelante, en las redes de rociadores.

Los *hidrantes* pueden ser superficiales o enterrados y en ellos será posible conectar mangueras. Habrá que tener en cuenta los posibles efectos de las heladas. Es preciso comprobar periódicamente su buen funcionamiento. En edificios o construcciones antiguas es necesario comprobar que tienen la salida normalizada pues en caso contrario no será posible conectar las mangueras. Las mangueras pueden ser de 75, de 45 y de 25 mm. Las primeras son de difícil uso por lo que se emplearán para alimentar dos mangueras de 45 mm. Las de 45 mm son flexibles y deben ser desenrolladas antes de su puesta en servicio, lo que unido a la presión y el caudal que arrojan, precisan de personal entrenado. A veces se emplean para alimentar dos de 25 mm. Las mangueras de 25 mm (fig. 18-4) pueden ser flexibles o semirrígidas. Las primeras deben desenrollarse antes de su uso, con la complicación que ello supone, mientras que para las segundas esto no es necesario. Funcionan en la práctica como las mangueras de un jardín por lo que son especialmente adecuadas para su empleo por personal poco capacitado. Tanto las de 45 mm como las de 25 mm terminan en una lanza que debe permitir las posiciones de cerrado, abierto en posición «agua pulverizada» y abierto en posición «agua a chorro». Siempre se deben emplear en esta secuencia.

Como se deduce de lo indicado, será preciso disponer de «Tes» de derivación para enlazar unos tipos de mangueras con otros.

Es conveniente el empleo de *bocas de incendio equipadas*. Consisten en un armario en el que está situada al menos una toma de agua y de manera permanente está conectada una manguera con su lanza (fig. 18-4).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

FIGURA 18-4 BIE de 25 mm.

A veces, especialmente en la industria, se instalarán armarios de mangueras, lanzas y «Tes» en lugares próximos a los hidrantes y próximos, a su vez, a los posibles puntos de incendio.

Cómo realizar la extinción con manguera[14,16]

Para efectuar una operación de extinción con una manguera, ante todo es preciso comprobar que el agua no es incompatible con el producto a extinguir. Tras ello se desenrollará la manguera, se conectará a la lanza y se colocará la boquilla en posición cerrada. Se conectará entonces al hidrante, y se abrirá la válvula de salida de agua, tras lo cual se abrirá la boquilla y se comprobará que sale agua.

El operador entonces se asegurará el escape, y se acercará al fuego con el aire en la espalda y con la boquilla abierta en posición de «agua pulverizada» resguardándose en el paraguas que forma el agua al salir. Se trabajará arrojando lluvia sobre el combustible. Si no fuera posible acercarse o el incendio fuera de gran intensidad o se quisiera retirar parte del combustible, habrá que trabajar con agua a chorro teniendo en cuenta que se puede producir dispersión del combustible. Esta operación debiera realizarse por dos personas. Al terminar es preciso comprobar que el incendio está realmente extinguido, verificando las brasas si las hubiera.

Cañones

En algunos casos en los que de ocurrir un incendio se precisarían grandes cantidades de agua y no fuera posible acercarse a la zona de incendio, se emplearán lanzas o cañones de agua que se colocarán fijos en lugares desde donde sean accesibles por el chorro los puntos a proteger (en algunos casos se emplearán también lanzas para arrojar espuma en lugar de agua).

SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE EXTINCIÓN

Pretenden actuar sobre el incendio con la máxima rapidez, arrojando el agente extintor, en lo posible, sobre el propio combustible que está ardiendo, al que intentarán aislarlo de su entorno. Con ello se logra reducir el perímetro del fuego, con lo que también se controla la cantidad de humo producido, y se consigue que el incendio no pase de una fase inicial y que en ningún caso pueda llegar al *flash over* o incendio súbito generalizado.

Los agentes extintores que se emplean más a menudo son los gaseosos y el agua. Esencialmente constan de recipientes de almacenamiento, unas tuberías de distribución, y unas boquillas a través de las cuales se arroja el agente extintor. La implantación se realizará de acuerdo con la normativa.

Analicemos, aunque sea brevemente, estos sistemas cuando emplean agua. Ésta puede arrojarse como agua pulverizada. Se trata de las *redes de rociadores* o *sprinklers*, cuya utilización debe ser estimulada por las grandes ventajas de seguridad que comportan. La instalación debe disponer de un suministro seguro de agua con caudal y presión adecuados. De aquí partirá una red de tuberías que terminarán en los rociadores. Los rociadores son piezas colocadas generalmente en el techo y que terminan en un agujero por el cual se arroja agua pulverizada de manera directa, o la hace estrellar en un platillo de manera que adopta forma como de seta o paraguas (en algunos casos el rociador se puede colocar en la pared, lo que es típico en los hoteles). La colocación de los rociadores es crítica pues el agua al salir no puede ser interferida por otros elementos tales como vigas que descuelgan, pilares, etc. Será preciso que la gota tenga un cierto tamaño para asegurarse de que llega al combustible antes de evaporarse.

Estos sistemas se pueden activar de formas diferentes pero en general lo harán mediante un detector térmico colocado en el propio rociador y constituido por un elemento bimetálico o, más usualmente, por una ampolla de vidrio que obtura la salida y estalla a una temperatura fija (el color del líquido de relleno de la ampolla está normalizado e indica la citada temperatura). En el momento en que esto ocurre comienza a salir agua sólo por el rociador activado quedando los demás inactivos. La fiabilidad del sistema es muy alta si está bien proyectado y mantenido, y constituye el procedimiento más adecuado para la lucha contra el fuego hasta el punto de que las diferentes normativas permiten actuaciones con más riesgo si se está protegido por una instalación de esta clase. Por tanto, no

booksmedicos.org

tienen sentido las críticas que se hacen por gente no versada de que puede dispararse y perjudicar los elementos que protege al caer agua sobre ellos. Evidentemente no podrá emplearse en aquellos lugares en que el agua sea incompatible con el combustible.

Un caso común de instalación automática con agua es en la industria, y muy especialmente en la protección contra fuegos externos. Este es el caso de una planta de almacenamiento de combustibles donde la proximidad de los diferentes depósitos puede hacer que el incendio de uno de ellos se transmita a otro. En general se emplearán rociadores abiertos de manera que frente a una emergencia se arroja agua sobre los depósitos para enfriarlos o se hacen cortinas de agua o lluvia de alta intensidad.

Un sistema de divulgación muy reciente, aunque ya se empleaba en submarinos en 1980, es el agua nebulizada[16]. En este caso el agua procedente de un depósito se distribuye a alta presión, a veces con una segunda tubería para un gas inerte que forme la nube, y con unas boquillas que permiten la formación de la nube de agua, es decir, agua en gotas de muy pequeño tamaño. Este sistema es sin duda el mejor en la mayoría de los casos pues actúa por enfriamiento, por sofocación y por reducción de la transmisión del calor por radiación.

En los ensayos se demuestra que mantiene baja la temperatura y no rebaja excesivamente el contenido de oxígeno, por lo que es de gran seguridad para las personas. A esto se une que la cantidad de agua empleada es muy escasa.

EVACUACIÓN. PLANES DE AUTOPROTECCIÓN

Aunque se haya tomado toda clase de medidas para evitar que el fuego se produzca, aunque se tenga un eficaz sistema de detección, se disponga de los medios para su extinción y el edificio esté construido de manera que el fuego no pueda propagarse, hay que pensar en la eventualidad de que los sistemas fallen, no se cuente con ayuda exterior o que el edificio haya de ser evacuado. Además, nunca se está a salvo de un incendio criminal. Por ello, al hacerse cargo de la seguridad de un edificio de cualquier naturaleza, es necesario conocer qué riesgos potenciales existen, de qué medios se dispone para combatir el fuego, cómo se podría evitar su propagación, qué problemas hay para una eficaz ayuda exterior, cómo se podría realizar una primera intervención para intentar controlar el incendio, y cómo habría que hacer para evacuar el edificio teniendo en cuenta los posibles recorridos. Esto es esencialmente un plan de autoprotección que debiera ser redactado y ensayado en cualquier edificio o industria[14].

La obligatoriedad de la elaboración e implantación del plan de autoprotección está establecido en la normativa correspondiente[18], estableciendo las actividades que están sujetas a la redacción de dicho plan.

Para el desarrollo de un plan de autoprotección es preciso, en primer lugar conocer qué *riesgo potencial* tiene el edificio, lo que está condicionado, entre otros factores, pero de manera crucial, por las actividades que se desarrollen en él. Su uso (docente, residencial, administrativo, comercial, sanitario, recreativo, etc.) impone unas características a los materiales empleados, de almacenamientos, de posibles barreras, de número y capacidad de las personas a evacuar, de focos permanentes o circunstanciales, etc. que van a determinar las emergencias previsibles, los medios a disponer y las actuaciones a realizar. No obstante, el riesgo potencial también estará determinado por el propio diseño del edificio, sus características constructivas, el entorno en que se encuentra, etc.

Teniendo conciencia del riesgo potencial, es preciso estudiar las demás cuestiones antes planteadas, y entre ellas la *evacuabilidad del edificio*.

Es importante comprobar las *instalaciones de defensa contra incendios* de que dispone el edificio[7,9], tanto equipos de detección como de alarma y extinción, revisando periódicamente su funcionamiento. Hay que hacer un plan de mantenimiento, y en el caso de los extintores, también de reposición. Dado que éstos hay que recargarlos al menos anualmente, y puesto que el edificio no puede quedarse sin extintores, esta operación tendrá que hacerse por fases y aprovechar esta ocasión para que realicen prácticas quienes en su caso debieran emplearlos.

También es preciso conocer qué medios exteriores hay, principalmente bocas de incendio cerca del edificio, porque habrán de ser empleados en su caso por los bomberos que eventualmente tengan que acudir. Asimismo, es necesario garantizar que están en buen estado y que son utilizables, es decir, que se pueden identificar con rapidez y que no van a estar inaccesibles (atención con la posibilidad de vehículos estacionados encima o bocas escondidas entre las plantas del jardín). El Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios o RIPCI[7,9] establece las condiciones de colocación y mantenimiento de estas instalaciones y constituye, además de su obligatoriedad, una guía eficaz para realizar las labores aquí descritas.

Un aspecto crucial es el *estudio de una potencial evacuación*. Un edificio es evacuable cuando se ha previsto que haya salidas disponibles y suficientes en posición, número y amplitud. Será preciso conocer cuántas personas deben salir de cada recinto y del conjunto del edificio. Para ello, se consignará en cada recinto cuál es el número máximo de personas que pueden ocuparlo, y se considerará todo el edificio con

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

el máximo de ocupación de cada recinto. Si la ocupación en un recinto es menor de 50 personas bastará en principio, salvo disposiciones legislativas concretas, con una sola salida,. En otros casos se asignará en cada recinto las personas a la puerta más próxima y se verificará cuál es la anchura necesaria. Tras ello se supondrá que cada puerta queda inutilizada para la evacuación y se comprobará que ésta queda garantizada con el empleo de las puertas restantes.

Se continuará entonces la vía de evacuación designada, a la que se irán sumando las personas procedentes de otros recintos, y se irá comprobando que cada uno de los elementos que componen ese camino es adecuado (pasillos, escaleras, rampas y puertas). Además, se habrá de tener en cuenta que ese camino escogido debe estar previsiblemente disponible para efectuar la evacuación, para lo cual estará separado de zonas peligrosas y libre de humo gracias a una sectorización eficaz, una ventilación suficiente o una compartimentación adecuada. En este punto no se ha de olvidar la comprobación del alumbrado de emergencia.

El Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio que desarrolla el Código Técnico de Edificación[10,11] establece las características de los elementos de evacuación, así como la ocupación asignable a cada recinto según su uso, por lo que es un instrumento muy útil, además de obligatorio en usos no industriales, para verificar el estado del edificio.

Tras esto procede redactar un *plan de actuación ante emergencias* que debe definir la secuencia de actuaciones que hay que desarrollar para el control inicial de las emergencias que puedan producirse r garantizándose la alarma, la evacuación y el socorro, y comprenderá:

- La identificación y clasificación de las emergencias en función del tipo de riesgo y su gravedad, la ocupación y los medios humanos disponibles.
- Los procedimientos de actuación ante las emergencias, estableciendo los mecanismos de detección y alarma. En función de las disponibilidades de medios humanos, habrá que considerar los diferentes horarios o sistemas de trabajo posibles: día, noche, fin de semana, festivos, vacaciones, etc. pues probablemente los riesgos sean distintos pero también las formas de actuar. En general, se deben establecer diversas hipótesis razonables de incendio y estudiar cómo hacer una primera intervención, es decir, controlar el incendio antes de que se desarrolle o al menos contenerlo para que no progrese hasta la llegada de los bomberos, y cómo hacer que el edificio tenga una evacuación no traumática con el personal disponible.
- La identificación y funciones de las personas y equipos que llevarán a cabo los citados procedimientos de actuación. Para ello hay que establecer equipos formados por personas concretas con funciones concretas: primera intervención, segunda intervención, alarma y evacuación, y primeros auxilios, bajo el mando del Director del Plan de Actuación en Emergencias, autoridad máxima y figura responsable de activar dicho plan de acuerdo con lo establecido en él, declarando la situación de emergencia, notificándolo a las autoridades competentes de Protección Civil, informado al personal a su cargo, y adoptando las acciones necesarias inmediatas para reducir las consecuencias del siniestro. Obviamente todo el personal que pudiera intervenir en una emergencia ha de recibir la formación adecuada.

La implantación del plan de autoprotección es una labor imprescindible que en muchos casos va a chocar con la inercia de la empresa o de sus directivos. Sin embargo, no se debe olvidar que de conformidad con lo previsto en la legislación vigente, el personal directivo, técnico, mandos intermedios y trabajadores de los establecimientos estarán obligados a participar en esta actividad.

Los planes de autoprotección tienen poco interés práctico si no se procede a su validación mediante simulacros que permitan ver los puntos débiles del programa elaborado, para lo que puede contarse en general con la colaboración de la compañía aseguradora de la actividad. Además, el titular de la actividad tiene la obligación legal de informar con suficiente antelación a los órganos competentes en materia de Protección Civil de la realización de los citados simulacros.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aznar Carrasco A. Protección contra Incendios: Análisis y Diseño de Sistemas. Madrid: Alción; 1990.
2. National Fire Protection Association. Manual de Protección contra Incendios. Madrid: Mapfre; 1984.
3. Drysdale D. An introduction to Fire Dynamics. New York: John Wiley and Sons; 1986.
4. Murty A, Kanury A. Introduction to combustion phenomena. New York: Gordon and Breach Science Publishers; 1984.
5. Domingo Comeche S, Mestre Rovira J, Novau Sisquella JM, et al. Prevención y Protección contra Incendios. Madrid: Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo; 1980.
6. Butcher EG, Parnell AC. Smoke Control en Fire Safety Design. London: E & F.N. Spon Ltd. 1979.
7. Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. BOE 1993; n.° 298, de 14 de diciembre.
8. Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. BOE 2010; n.° 125, de 22 de mayo.

booksmedicos.org

9. Instalaciones de Protección contra Incendios. Normas UNE incluidas en el Reglamento del Real Decreto 1942/1993. Madrid: AENOR; 1998.
10. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE 2006; n.º 74, de 28 de marzo.
11. Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad. BOE 2010; n.º 61, de 11 de marzo.
12. Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de la construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia frente al fuego. BOE 2005; n.º 79, de 2 de abril.
13. Real Decreto 110/ 2008, de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de la construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia frente al fuego. BOE 2008; n.º 37, de 12 de febrero
14. CEPREVEN. Reglas técnicas. Madrid: CEPREVEN; 1996.
15. Mari Segarra R, González Pino E. Lucha contra incendios a bordo. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social; 1989.
16. Lacosta Berna M. Novedades en la detección y extinción de incendios: Sistemas más eficaces y respetuosos con el medio ambiente. El Instalador. 2000;369:49-75.
17. Gardiner WC Jr. Química de las llamas. Investigación y Ciencia. 1982;67:58-70.
18. Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia. BOE 2007; n.º 72, de 24 de marzo.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

19

Riesgos eléctricos. Riesgos en baja y alta tensión. Sistemas de prevención y protección contra los riesgos eléctricos

P. Fuentes Ortiz y L.J. Gil Hernández

INTRODUCCIÓN

La facilidad de transporte y limpieza en el uso de la energía eléctrica la convierten en la forma idónea y más común de suministro al consumidor, haciéndose indispensable en una sociedad moderna. Su ubicuidad en todas nuestras actividades, asociada a la dificultad de su detección (no es fácilmente apreciable por los sentidos), y a los graves peligros que supone su exposición para la especie humana, convierten el riesgo eléctrico en una materia de prevención de vital importancia, de ahí que los profesionales de la salud laboral y la prevención de riesgos deban conocer los aspectos fundamentales en dicha materia. El riesgo eléctrico está asociado con los efectos de la electricidad y relacionado con el empleo de las instalaciones eléctricas; sin embargo, también existen riesgos derivados de otros fenómenos eléctricos, como pueden ser las descargas atmosféricas o electrostáticas.

Por otra parte, los riesgos eléctricos pueden afectar tanto a las personas, produciendo serios daños (contracción muscular, parada cardíaca y respiratoria, fibrilación ventricular, quemaduras, etc.), como a infraestructuras, originando destrucciones o deterioros (incendios y explosiones)[1].

Estadísticamente, los porcentajes de accidentes de trabajo debidos a causas eléctricas representan un 0,45% del total de accidentes, un 1,10% de los accidentes graves y un 5,7% de los accidentes mortales[2].

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Probablemente sea el Real Decreto (RD) 614/2001, de 8 de junio[3], sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, la norma de aplicación más importante. Deroga el capítulo VI de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de marzo de 1971) tratando de adaptarla de acuerdo con el nuevo marco legal de la prevención de riesgos laborales. Básicamente se recogen, en dicha norma, el concepto de instalación eléctrica, las técnicas y procedimientos que deben emplearse para trabajar en instalaciones eléctricas o en sus proximidades y la formación e información que deberá garantizar el empresario a sus trabajadores en materia de prevención y protección frente al riesgo eléctrico. Se incorporan así a la norma numerosas definiciones (anexo I), las operaciones y maniobras que han de llevarse a cabo para dejar una instalación sin tensión (anexo II), las precauciones que han de adoptarse en trabajos con tensión (anexo III), las maniobras, mediciones y verificaciones en instalaciones de alta tensión (anexo IV), las características que deben adoptarse en trabajos realizados en proximidad a elementos en tensión (anexo V) y, finalmente, las normas a seguir en los trabajos que se realicen en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión, o las medidas que deberán tomarse en lugares donde pueda producirse la acumulación de cargas electrostáticas (anexo VI). Recomendamos la lectura de la Guía Técnica sobre riesgos eléctricos elaborada por el Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, no obstante comentaremos a continuación algunos conceptos y aspectos de interés recogidos en dicha Guía Técnica.

Las operaciones y maniobras para *dejar sin tensión una instalación*, antes de iniciar el «*trabajo sin tensión*», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados. Una vez identificada la zona y los elementos de la

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso descrito al final del presente capítulo en el apartado «reglas de oro de la electricidad».

La *reposición de la tensión* sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados. El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Los *trabajos en tensión* deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios. Hay tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

1. *Método de trabajo a potencial*, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión. Requiere que el trabajador manipule directamente los conductores o elementos en tensión, para lo cual es necesario que se ponga al mismo potencial del elemento de la instalación donde trabaja. En estas condiciones, debe estar asegurado su aislamiento respecto a tierra y a las otras fases de la instalación mediante elementos aislantes adecuados a las diferencias de potencial existentes. El personal que trabaje con el método «a potencial» deberá ir vestido con ropa externa adecuada (pantalón, chaqueta, capucha, guantes y calzado).
2. *Método de trabajo a distancia*, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones. El trabajador permanece al potencial de tierra, bien sea en el suelo, en los apoyos de una línea aérea o en cualquier otra estructura o plataforma. El trabajo se realiza mediante herramientas acopladas al extremo de pértigas aislantes. Las pértigas suelen estar formadas por tubos de fibra de vidrio con resinas epoxi, y las herramientas que se acoplan a sus extremos deben estar diseñadas específicamente para realizar este tipo de trabajos.
3. *Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos*, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Requiere la utilización de guantes aislantes en las manos y se emplea principalmente en baja tensión. Para poder aplicarlo es necesario que las herramientas manuales utilizadas (alicates, destornilladores, llaves de tuercas, etc.) dispongan del recubrimiento aislante adecuado, conforme con las normas técnicas que les sean de aplicación.

Con relación a los *trabajos en proximidades*, hay que distinguir dos conceptos diferentes:

1. *Zona de peligro o zona de trabajos en tensión:* espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. En esta zona únicamente se permite trabajar, mediante métodos y procedimientos especiales, conocidos como «trabajos en tensión», a trabajadores cualificados. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la Guía Técnica referida anteriormente.
2. *Zona de proximidad:* espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la Guía Técnica Trabajo en proximidad se define como aquel trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

Respecto de la normativa reguladora de baja tensión, tenemos el RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT)[4] y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51, que ha sido modificado en diversas normas complementarias en materia de seguridad industrial por el RD 560/2010[5] (ver artículo séptimo).

Con relación a los reglamentos que regulan los trabajos en alta tensión, cabe destacar el RD 223/2008,

booksmedicos.org

de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09[6], también parcialmente modificado por el RD 560/2010[5].

PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Para comprender los factores que intervienen en el riesgo eléctrico, es necesario comentar brevemente los parámetros eléctricos y sus relaciones. Todo material puede dividirse sucesivamente hasta llegar a una mínima expresión de éste, la cual conserva las mismas características que la materia original. Esta mínima parte recibe el nombre de molécula que, a su vez, está constituida por una serie de átomos, los cuales poseen un centro alrededor del cual giran una serie partículas en unas órbitas bien determinadas. El núcleo de los átomos está formado por partículas con carga eléctrica positiva (protones) y partículas sin carga eléctrica (neutrones). Las partículas que orbitan alrededor del núcleo se denominan electrones, y tienen carga eléctrica negativa. Los electrones giran alrededor del núcleo debido a fuerzas de atracción que el núcleo ejerce sobre éstos, siendo atraídos hacia él con una fuerza mayor cuanto más cerca se encuentran de éste. Así pues, los electrones que se encuentran orbitando en la periferia son más fáciles de «arrancar» de sus órbitas.

Se cumple así que las cargas positivas de los protones se ven compensadas por las negativas de los electrones, formando el sistema «átomo» sin carga eléctrica (el número de protones que compone un átomo es idéntico al de electrones).

Al arrancar un electrón de su órbita, el átomo quedará cargado positivamente, es decir, poseerá un mayor número de protones que de electrones. Por otro lado, si el electrón que se ha liberado de su órbita llega a otro átomo neutro, éste quedará cargado negativamente al poseer un mayor número de electrones que de protones. De esta forma, la corriente eléctrica no es más que un flujo de electrones.

Ahora bien, para producir el movimiento de electrones a través de un material, es necesaria una presión que genere dicho movimiento, presión conocida como *tensión, voltaje* o *diferencia de potencial*. La cantidad de electrones puestos en movimiento se cuantifica mediante una magnitud denominada *intensidad de corriente* o *corriente eléctrica*. Las magnitudes de voltaje e intensidad están relacionadas mediante un nuevo concepto denominado *resistencia eléctrica,* característica intrínseca que poseen todos los cuerpos y que cuantifica la mayor o menor dificultad que pone dicho cuerpo al paso de intensidad.

Como norma general, la resistencia eléctrica de un cuerpo depende de una variable propia del material del que está compuesto el cuerpo (resistividad) y de la geometría del propio cuerpo, siendo mayor cuanto menor sea la sección de paso de la intensidad por el cuerpo y cuanto mayor sea la longitud a recorrer por dicha intensidad. Cada cuerpo tiene asociado un valor de resistencia eléctrica medido en ohmios (Ω). En función de sus valores de resistencia eléctrica, los cuerpos se clasifican en conductores y aislantes:

1. *Cuerpos conductores*. Son aquellos que tienen bajos valores de resistencia eléctrica, por ejemplo los metales, de los cuales la plata, el cobre o el aluminio son especialmente conductores. En menor medida se encuentran el hierro, el estaño y el wolframio. Se utilizan tanto para fines eléctricos como para fines industriales o domésticos. El agua también es un elemento conductor.
2. *Cuerpos aislantes*. Son aquellos que tienen valores elevados de resistencia eléctrica. Son ejemplos los plásticos, la madera, la mica, los aceites o el aire. Una característica importante de los cuerpos aislantes es su tensión de rotura dieléctrica. La tensión de rotura dieléctrica es, al igual que la resistencia eléctrica, una característica intrínseca de cada material, y se mide en kilovoltios por centímetro (kV/cm). Los materiales aislantes son capaces de mantener sus características de aislamiento (alta resistencia), mientras la tensión a la que están sometidos no sobrepase un cierto valor, a partir de la cual pierden su característica aislante y se convierten en conductores dejando fluir la corriente por ellos (arco eléctrico).

Los valores de tensión, intensidad y resistencia eléctrica están relacionados mediante la *ley de Ohm:*

$$I = \frac{V}{R} \Leftrightarrow V = I \times R$$

donde:
V = diferencia de potencial.
I = intensidad.
R = resistencia.

Esta ley pone de manifiesto que la intensidad de corriente es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica propia de dicho sistema. Cuando se produce un flujo de intensidad por un cuerpo, éste disipa una potencia directamente proporcional al cuadrado de la intensidad que fluye por el cuerpo.

$$P = V \times I \; ; \; P = R \times I \times I = R I^2$$

La energía total disipada es directamente proporcional a la potencia (P) y al tiempo de exposición. Como veremos posteriormente, la potencia que disipa nuestro cuerpo al ser atravesado por una corriente eléctrica es

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

una variable fundamental a la hora de evaluar el riesgo eléctrico[7].

FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO

A pesar del tópico comúnmente conocido de que es la intensidad de corriente la responsable de los daños a las personas, conviene hacer una importante matización al respecto. Los daños secundarios a factores eléctricos están ocasionados por la energía disipada que se produce en el cuerpo humano cuando es atravesado por la corriente eléctrica, el cual es capaz de disipar una determinada cantidad de energía por unidad de tiempo; cuando se sobrepasan estos límites, entramos en la zona de peligro.

Realmente, la energía disipada por el cuerpo humano y la intensidad que por él fluye son conceptos íntimamente relacionados. Sin embargo, al hablar del concepto de energía introducimos una variable fundamental a la hora de evaluar el riesgo producido: el tiempo de exposición.

El cuerpo humano, al entrar en contacto con un medio en tensión, deja fluir por él una intensidad que es función, según la ley de Ohm, de la propia tensión aplicada y de la resistencia que opone el cuerpo humano al paso de la intensidad. La magnitud del daño producido por el efecto eléctrico no depende sólo de la magnitud de la intensidad circulante y del tiempo de exposición, sino también del tipo de corriente (continua o alterna), la frecuencia de ésta (caso de ser alterna), los factores extrínsecos propios de la persona (edad, sexo, constitución), o bien del recorrido que efectúa la corriente eléctrica al pasar por el cuerpo (recorrido por órganos más o menos sensibles al paso de la corriente eléctrica).

A continuación se analizan los factores que intervienen en los accidentes eléctricos.

Intensidad de corriente

Las características principales que definen la intensidad de corriente son su magnitud y la morfología de su onda (variación en función del tiempo). Una característica importante de la corriente alterna es su frecuencia, que mide el número de veces que se repite la misma forma de onda por unidad de tiempo. La frecuencia se mide en hertz (Hz) o ciclos por segundo (c/s).

Los efectos son diferentes para cada tipo de corriente. Se utilizan las siguientes definiciones:

- *Choque eléctrico*. Efecto fisiológico debido al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano.
- *Electrocución*. Acción y efecto de matar por medio de una corriente eléctrica.

Valores críticos de corriente para frecuencias comprendidas entre 15 y 100 Hz

Para establecer valores críticos de corriente sobre el cuerpo humano, se establecen los siguientes umbrales (fig. 19-1):

- *Umbral de percepción*. Valor mínimo de la corriente que provoca una sensación en la persona por la que pasa. Se suele tomar un valor de 0,5 mA (miliamperios), independientemente del tiempo de exposición. Se suele aceptar un intervalo de 0,5-1 mA en corriente alterna (50 Hz) y de 3-5 mA en corriente continua.
- *Umbral de no soltar o intensidad límite*. Valor máximo de corriente para la que una persona que tiene unos electrodos es capaz de soltarlos. Se toma un valor de 10 mA, independientemente del tiempo de exposición.
- *Umbral de fibrilación ventricular*. Valor mínimo de corriente que provoca fibrilación ventricular. Depende de parámetros eléctricos y fisiológicos y disminuye si la duración se prolonga más de un ciclo cardíaco. Los valores de este umbral dependen del tiempo de exposición. Como veremos más adelante, se establecen curvas intensidad-tiempo por debajo de las cuales la fibrilación no es susceptible de producirse.

Efectos de la corriente alterna de frecuencia superior a 100 Hz

Se define el factor de frecuencia (Ff) como la relación del umbral de frecuencia a una frecuencia dada f respecto de la frecuencia industrial (50 Hz).

Efectos de la corriente continua

La corriente continua es, en general, menos peligrosa que la alterna, ya que tiene un mayor umbral de no soltar y de fibrilación ventricular para duraciones de choque superiores al ciclo cardíaco. La diferencia fundamental de los efectos de la corriente continua, con relación a los producidos por la corriente alterna, estriba en que la estimulación de nervios y músculos depende no sólo de la magnitud de la corriente, sino también de su variación. Por lo tanto, las magnitudes de corriente continua habrían de ser muy superiores a las de la corriente alterna (2-4 veces) para producir los mismos efectos[2].

Existe un factor de equivalencia entre corriente continua y alterna que se define como el cociente entre las magnitudes de corriente continua y alterna capaces de producir los mismos efectos en el cuerpo humano. Para duraciones superiores a la de un ciclo cardíaco, es de 3,75.

booksmedicos.org

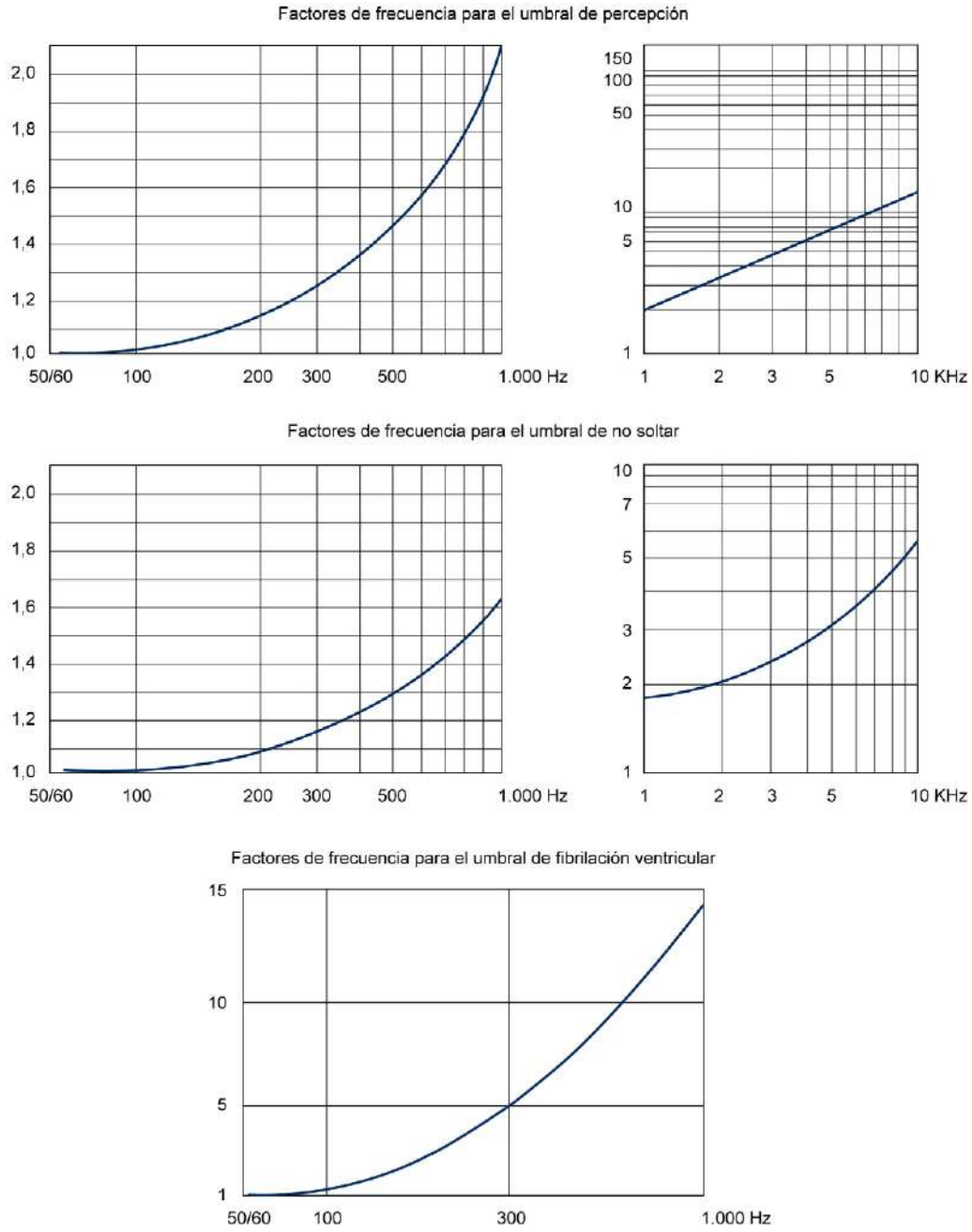


FIGURA 19-1 Factores de frecuencia para el umbral de percepción, umbral de no soltar y umbral de fibrilación ventricular.

Tiempo de exposición al riesgo

Como ya hemos visto anteriormente, el tiempo de exposición es fundamental al evaluar el riesgo eléctrico, ya que la energía disipada por el cuerpo humano será proporcional al tiempo de exposición.

Los estudios de Dalziel reflejan la relación entre intensidad de corriente y tiempo (I-t), de forma que los efectos producidos por el contacto eléctrico no sobrepasen la zona de peligro. Se establecen para choques con una duración inferior a 3 s. La relación es la siguiente[8]:

$$I \leq \frac{K}{\sqrt{t}} \Leftrightarrow t \leq \left(\frac{K}{I}\right)^2$$

donde:

I = intensidad de corriente que atraviesa el cuerpo humano en miliamperios (mA).

t = tiempo de exposición al paso de corriente, en segundos (s).

K = constante que oscila entre 165 y 185 en función de las características intrínsecas de cada persona.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Esta conclusión, obtenida de modo empírico mediante extrapolación de resultados obtenidos con animales, no debería sorprendernos, ya que, como dijimos anteriormente, la energía disipada por el cuerpo humano es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad circulante por éste, así como al tiempo de exposición. Si fijamos la energía que ha de disipar el cuerpo humano en un determinado valor, la relación entre los conceptos tiempo-intensidad ha de resultar inversamente cuadrática.

Posteriormente se incluyó un mayor grado de seguridad ante el contacto eléctrico, de forma que el valor de K que se maneja actualmente según la norma 80 del Institute of Electrical and Electronical Engineering (IEEE) es 60 (K = 60).

Los estudios de Koeppen y Tolazzi nos proporcionan curvas I-t en las que se exponen distintas zonas de efectos según los valores de intensidades y tiempos que estemos manejando. La figura 19-2 recoge las curvas de seguridad (I-t) de acuerdo con la norma UNE 20572[8].

Resistencia eléctrica del cuerpo humano

Para una tensión constante, la intensidad es directamente proporcional a la resistencia. Así pues, el cuerpo humano será más susceptible a ser dañado por los efectos eléctricos cuanto menor sea su resistencia, la cual es una variable que depende de múltiples factores tanto intrínsecos (estado de la superficie de contacto —suciedad, humedad—, edad, sexo, constitución de la persona, alcohol en sangre, etc.) como extrínsecos (tensión aplicada, tiempo de exposición y/o presión de contacto).

La resistencia del cuerpo humano varía entre los 500 y los 3.000 Ω, aunque el Reglamento electrotécnico de baja tensión fija el valor de la resistencia del cuerpo humano en 2.500 Ω[8].

En la tabla 19-1 se reflejan valores estadísticos de resistencias del cuerpo humano. Por otra parte, atendiendo a la norma CEI-479, obtenemos unos resultados que nos indicarían cómo varía la resistencia del cuerpo atendiendo al estado de humedad de la piel (tabla 19-2).

Trayectoria de la corriente a través del cuerpo humano

No todos los órganos del cuerpo humano tienen la misma sensibilidad ante el paso de la corriente eléctrica, de ahí que los efectos causados dependan en gran medida del recorrido que ésta efectúe. Se utiliza el *factor de corriente del corazón* para conocer el efecto que tendría una corriente con una trayectoria distinta a la de mano-pie, que suele ser la más usual. En la tabla 19-3 se relacionan los diferentes factores de corriente en función de la trayectoria. Por ejemplo, una

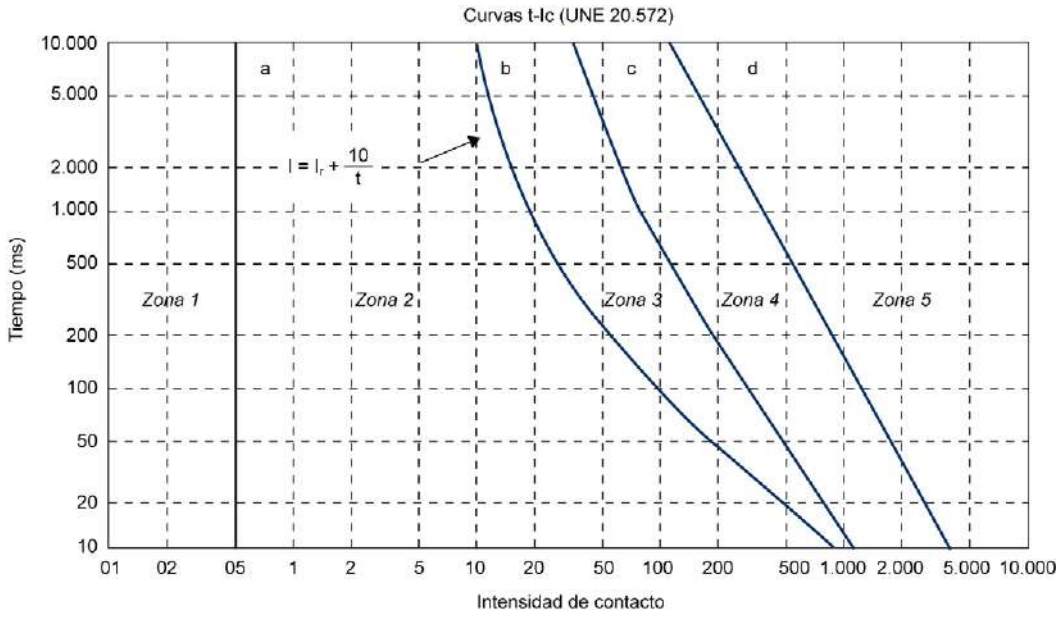


FIGURA 19-2 Efectos fisiológicos en curvas corriente-tiempo. La norma UNE 20.572 «Efectos de la corriente eléctrica al pasar por el cuerpo humano» incluye nuevas curvas t-Ic establecidas para corriente alterna de 50/60 Hz sobre personas adultas de más de 50 kg y en el supuesto de que la corriente pase por las extremidades. Se distinguen 5 zonas en las que se presentan diferentes efectos sobre las personas: *zona 1:* sin reacción habitual; *zona 2:* sin ningún efecto fisiopatológico peligroso habitual; *zona 3:* sin riesgo de fibrilación habitual; *zona 4:* probabilidad de hasta un 50% de que ocurra una fibrilación, y *zona 5:* probabilidad superior al 50% de que ocurra una fibrilación.

booksmedicos.org

TABLA 19-1 Valores estadísticos de resistencia del cuerpo humano

Tensión de contacto (V)	Valores de impedancia total (Ω) del cuerpo humano que no son sobrepasados por		
	5%	50%	95%
	de la población		
25	1.750	3.250	6.100
50	1.450	2.625	4.375
75	1.250	2.200	3.500
100	1.200	1.875	3.200
125	1.125	1.625	2.875
220	1.000	1.350	2.125
700	750	1.100	1.550
1.000	700	1.050	1.500
Valor asintótico	650	750	850

TABLA 19-2 Resistencia del cuerpo humano en función del estado de la piel

Tensión de contacto (V)	Resistencia del cuerpo humano (Ω)			
	Piel seca	Piel húmeda	Piel mojada	Piel sumergida
25	5.000	2.500	1.000	500
50	4.000	2.000	875	440
250	1.500	1.000	650	325
Valor asintótico	1.000	1.000	650	325

TABLA 19-3 Factores de corriente de corazón

Trayecto de la corriente	Factor de corriente de corazón
Mano izquierda a pie izquierdo, a pie derecho o a los dos pies	1,0
Dos manos a los dos pies	1,0
Mano izquierda a mano derecha	0,4
Mano derecha a pie izquierdo, a pie derecho o a los dos pies	0,8
Mano derecha a la espalda	0,3
Mano izquierda a la espalda	0,7
Mano derecha al pecho	1,3
Mano izquierda al pecho	1,5
Glúteos a la mano izquierda, a la mano derecha o a las dos manos	0,7

corriente de 150 mA de la espalda a la mano izquierda tiene el mismo efecto que una corriente de 105 mA (150 × 0,7) de la mano izquierda al pie derecho.

Cabe destacar también el hecho de que la resistencia que ofrece el cuerpo humano al paso de la corriente depende en gran medida de la trayectoria que ésta recorre.

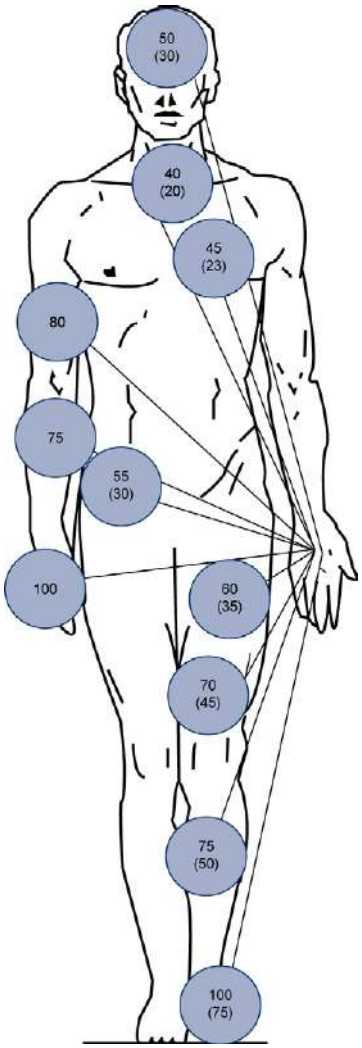


FIGURA 19-3 Resistencias del cuerpo humano en función de la trayectoria de la corriente. Las cifras indican el porcentaje de impedancia del cuerpo para el trayecto correspondiente respecto a la del trayecto mano-mano (100). Las cifras sin paréntesis corresponden al trayecto de una mano a la parte considerada del cuerpo. Las que están entre paréntesis corresponden al trayecto entre las dos manos y la parte correspondiente del cuerpo. *Nota:* La impedancia entre una mano y los dos pies es igual al 75%, y la impedancia entre las dos manos y los dos pies es igual al 50% de la impedancia entre las dos manos.

En la figura 19-3 aparecen los valores correspondientes a las distintas resistencias que opone el cuerpo humano en función de la trayectoria de la corriente.

Tensión aplicada

Como se ha visto anteriormente, la intensidad que circula por el cuerpo en caso de un contacto eléctrico es directamente proporcional a la tensión aplicada en el punto del contacto. Las normas internacionales establecen una clasificación de los sistemas eléctricos utilizando

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

como criterio el nivel de tensión. Como resultado de esta clasificación tenemos tres grandes grupos[9]:

- *Sistemas eléctricos de alta tensión*. Son aquellos en los que se utilizan tensiones alternas superiores a 1.000 V o tensiones continuas superiores a 1.500 V. Se utilizan fundamentalmente cuando se manejan potencias elevadas con el objetivo de reducir las pérdidas. Por esta razón, encontraremos sistemas de alta tensión en la generación de energía eléctrica (salvo excepciones, como pequeños generadores), el transporte y la distribución a grandes distancias.

  Debido a las graves consecuencias que tienen los accidentes en alta tensión, es preciso establecer todas las medidas de prevención necesarias para eliminar este riesgo, manteniendo las instalaciones en condiciones seguras y organizando aquellas actuaciones humanas que puedan conllevar riesgo.
- *Sistemas eléctricos de baja tensión*. Son aquellos en los que se utilizan tensiones alternas con valores comprendidos entre 50 y 1.000 V, o tensiones continuas entre 75 y 1.500 V. Los sistemas eléctricos de baja tensión se utilizan fundamentalmente para la conversión de la energía eléctrica en otra forma de energía, ya que la gran mayoría de receptores, por razones de seguridad, están diseñados para el funcionamiento en baja tensión.
- *Muy baja tensión* o *tensión de seguridad*. Es aquella que emplea tensiones menores de 24 V en lugares húmedos y de 50 V en lugares secos no conductores. Se utilizan estas instalaciones en el uso de aparatos con aislamiento únicamente funcional que deban utilizarse en emplazamientos muy conductores.

EFECTOS QUE EL CONTACTO ELÉCTRICO PRODUCE EN EL CUERPO HUMANO

Toda persona que entra en contacto con la parte energizada de un circuito o equipo eléctrico está expuesta a recibir un *choque eléctrico*. En función de los factores que intervienen en el riesgo eléctrico, un contacto puede tener unas consecuencias más o menos graves. Así pues, puede producir desde lesiones leves tales como golpes, caídas o simplemente leves hormigueos, hasta lesiones graves como quemaduras, fibrilación ventricular o asfixia, algunas de las cuales pueden producir la muerte. A continuación se señalan los efectos más frecuentes del choque eléctrico.

Tetanización o contracción muscular

Un músculo obligado a contraerse y relajarse repetidas veces en un período breve llega finalmente a un estado de contracción permanente, estado que recibe el nombre de tetanización.

Nuestro organismo necesita permanentemente electricidad para que nuestros sentidos informen al cerebro, y éste envíe las señales de ejecución de la orden a los terminales nerviosos de los músculos. Para eso se generan impulsos de tensión del orden de 0,1 V. Si desde el exterior se aplican tensiones adicionales, nuestros procesos de funcionamiento normales resultarían perturbados.

Dependiendo de las condiciones en que se presente la tetanización, una persona podría mantener el control parcial de sus movimientos, como por ejemplo, controlar el lado izquierdo si es el derecho el afectado (pudiendo a veces eliminar el contacto eléctrico en algunos casos, si mantuviese la suficiente calma). En otros casos, la contracción muscular es tan violenta que el afectado puede salir despedido o bien quedar inmovilizado. Por lo tanto, la tetanización también puede producir consecuencias derivadas de caídas que, a su vez, pueden causar impactos, cortes, quemaduras (por contacto con zonas calientes), etc. Suele ocurrir con intensidades de corriente de 10 a 25 mA.

El fenómeno de tetanización se presenta con mayor intensidad en las masas musculares más voluminosas, como los pectorales o el gran dorsal, responsables en gran medida de los movimientos respiratorios, de modo que al originarse su tetanización se produce la parálisis respiratoria, y si ésta es prolongada, la *asfixia* (normalmente a partir de 25-30 mA).

La parada respiratoria puede producirse además por alteración central sobre los centros nerviosos que controlan los movimientos respiratorios al ser afectados por la corriente eléctrica. Estos efectos normalmente cesan al dejar de circular la corriente, siempre que no se haya producido una lesión permanente sobre dichos centros.

Efectos cardíacos

El corazón es un músculo de contracción cíclica; cuando es atravesado por la corriente eléctrica en magnitud y tiempo de exposición suficiente, el movimiento se hace totalmente arrítmico; las fibras musculares se mueven de forma descoordinada y errática, dando origen a una parada cardiocirculatoria con la consiguiente anoxia tisular. El corazón es incapaz de recuperarse de forma espontánea y puede sobrevenir la muerte del accidentado si éste no recibe una atención oportuna.

La *fibrilación ventricular* se produce normalmente con intensidades superiores a 100 mA y tiempos de exposición mayores de 15 ms, que representan un 20% de la duración de un ciclo cardíaco medio.

También puede aparecer una *parada cardíaca* por contracción de los músculos del tórax; el corazón

booksmedicos.org

puede volver a latir normalmente cuando la víctima se separa del circuito. Se produce una parada cardíaca con intensidades superiores a 10 A.

Quemaduras

Son producidas por la disipación de energía en forma de calor dentro del organismo humano, por efecto Joule ($Q = 0{,}24\ R\ I^2\ t$) o por proximidad al arco eléctrico. Las quemaduras serán menos intensas cuando a igualdad de resistencia e intensidad disminuya el tiempo de exposición.

Lesiones permanentes

Producidas por la alteración del sistema nervioso (parálisis, contracturas permanentes, etc.).

Otros efectos

Están producidos por acciones donde de forma directa no existe circulación de corriente eléctrica a través del cuerpo humano. Entre ellos tenemos quemaduras provocadas por proyección de materiales fundidos, quemaduras por radiación, lesiones secundarias a la ignición —normalmente por chispas eléctricas— de equipos interruptores o de líquidos inflamables y/o explosivos, etc.

Finalmente destacaremos en un grupo aparte el *efecto de los campos electromagnéticos intensos* sobre el cuerpo humano, que pueden originar lesiones por circulación de corrientes inducidas sobre él o en piezas metálicas ligadas a éste.

Si analizamos los accidentes en que no circula la corriente eléctrica a través del cuerpo, se deduce fácilmente que éstos en su mayoría fueron provocados de forma indirecta y producidos por un mantenimiento inadecuado de las instalaciones. Así pues, puede concluirse que es sumamente importante dotar de una buena seguridad tanto a las personas como a las instalaciones eléctricas[8-12].

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES PRODUCIDOS POR LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Las causas de los accidentes se clasifican en *acciones inseguras,* cuando es la participación del hombre la que origina el accidente (de ahí la importancia de la protección del trabajador y de las personas que se encuentran a su alrededor), y *condiciones inseguras,* cuando es la falta de seguridad de la instalación eléctrica la causante del accidente. Tres de cada cuatro lesiones originadas por los accidentes eléctricos se deben a condiciones inseguras, es decir, un 75% de los accidentes podrían evitarse si se corrigieran dichas condiciones inseguras y se respetasen las normas de seguridad.

Entre los elementos que constituyen una instalación eléctrica podemos destacar empalmes, tableros, bancos de condensadores, transformadores, motores, baterías, etc., cada uno de los cuales representa un determinado riesgo de ocasionar un accidente. Las condiciones inseguras en instalaciones eléctricas pueden deberse a las siguientes circunstancias:

- *Desgaste normal de las instalaciones y equipos.* Este proceso natural producido por el tiempo y el uso puede llegar a convertirse en una condición insegura, por lo que es preciso actuar a tiempo mediante un buen programa de mantenimiento.
- *Abuso por parte de usuarios.* En las instalaciones son múltiples los casos de incendio y lesiones ocasionados por una sobrecarga de un circuito tanto a usuarios como a operadores. El abuso por parte del usuario también se manifiesta en las herramientas de trabajo cuando éstas se emplean de forma inadecuada.
- *Diseño inadecuado.* A veces se utilizan instalaciones y herramientas en cuyo diseño no se han contemplado las normas de seguridad mínimas para el personal expuesto.
- *Mantenimiento inadecuado.* La inadecuada manutención, la no sustitución de equipos o elementos viejos, la falta de repuestos y tantos otros factores influyen en la posibilidad de que los usuarios resulten expuestos a riesgos eléctricos[1,13-15].

TÉCNICAS DE SEGURIDAD CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS[1,4,7,8,14-19]

Tipos de contactos eléctricos

La reglamentación define dos causas posibles de paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano:

1. *Contactos directos.* Son aquellos contactos de personas, animales domésticos o ganado con partes activas de los materiales o equipos. Se conocen como *partes activas* los conductores y partes conductoras que se encuentran bajo tensión en un régimen normal de funcionamiento.
2. *Contactos indirectos.* Son contactos de personas, animales domésticos o ganado con masas puestas accidentalmente bajo tensión. Se conoce como *masa*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

al conjunto de partes conductoras de un aparato o instalación eléctrica que en condiciones normales están aisladas de las partes activas, pero aparece una tensión de defecto provocada normalmente por fallos en el aislamiento.

En la figura 19-4 se indican algunos ejemplos de contactos directos e indirectos.

Principios físicos de protección frente a riesgos eléctricos

Como se ha visto anteriormente, los accidentes provocados por los riesgos eléctricos tienen su origen sobre todo en fallos en las instalaciones o, en menor medida, por actuaciones incorrectas de las personas. La forma

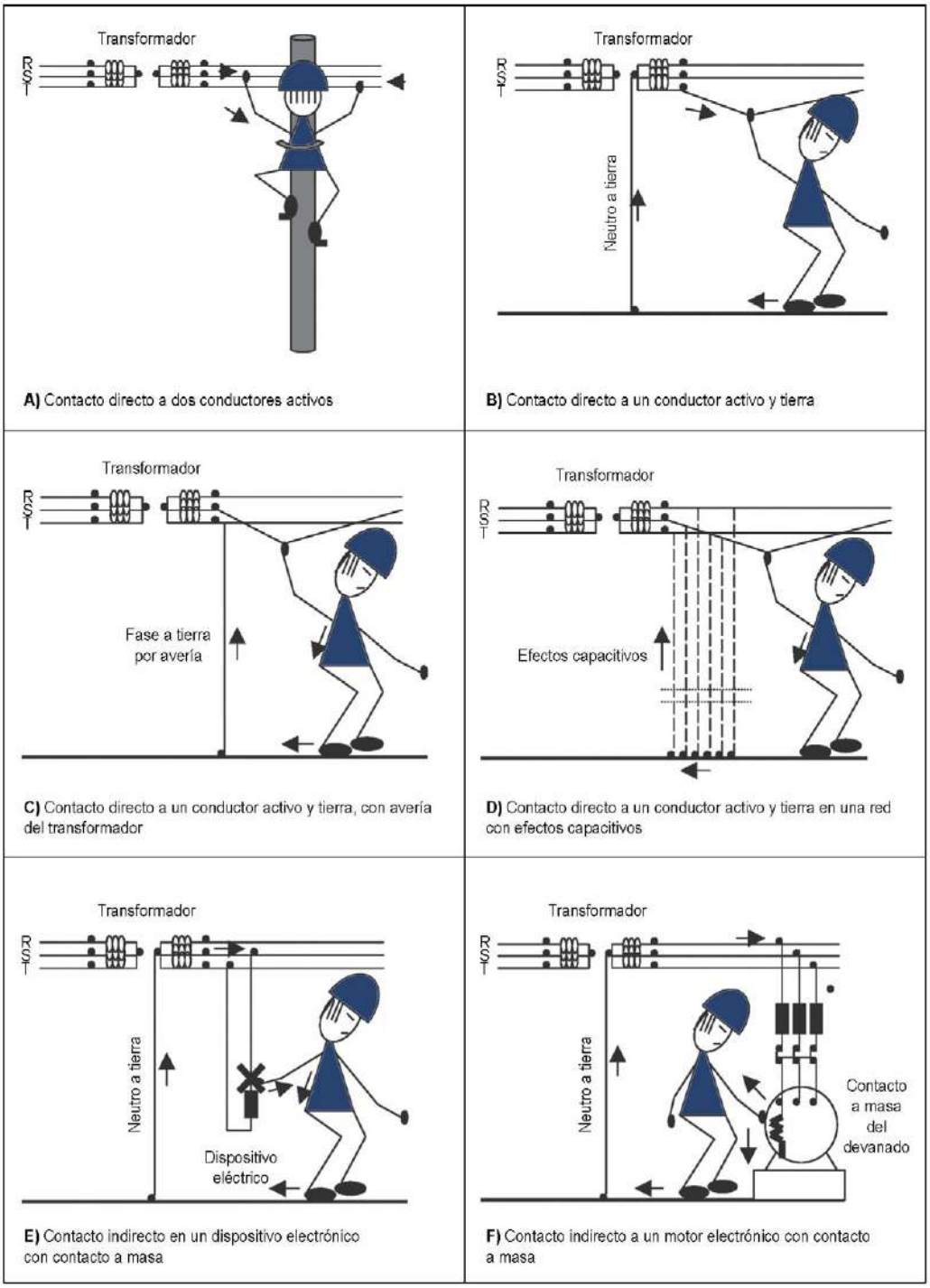


FIGURA 19-4 Tipos de contactos eléctricos.

booksmedicos.org

de evitarlos será actuar sobre su origen, es decir, logrando que las instalaciones estén en las condiciones de seguridad adecuadas y que las personas actúen de forma segura en relación con los riesgos que existan. El principio básico generalizado de la protección en este ámbito es el *aislamiento,* entendido en sentido amplio como el conjunto de materias aislantes empleadas en la construcción de un aparato o instalación destinadas a impedir cualquier contacto con las partes activas.

Para prevenir los efectos del paso de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano se pueden aplicar las siguientes medidas:

- Evitar que se cierre un circuito eléctrico con la tensión y la impedancia tal que provoque corrientes peligrosas a través del cuerpo humano. Estas medidas, a su vez, se pueden dividir en dos tipos:
  – Evitando que la tensión sea peligrosa.
  – Aumentando la resistencia mediante el aislamiento adecuado para que la intensidad no sea peligrosa.
- Instalando algún dispositivo que abra el circuito en un tiempo suficiente para evitar daños irreversibles cuando circulen corrientes peligrosas a través del cuerpo humano.

A continuación se distinguen las medidas de protección colectiva (frente a contactos eléctricos directos e indirectos) y las medidas de protección individual.

Medidas de protección colectiva frente a contactos directos

Tratan de limitar la corriente a intensidades no peligrosas (< 1 mA), o bien impedir que la corriente eléctrica atraviese el cuerpo humano. La instrucción complementaria ITC-MI-BT-021 del Reglamento de baja tensión contempla las siguientes medidas:

- *Separación por distancia o alejamiento de los elementos en tensión.* Consiste en la ubicación de las partes activas de un sistema en una zona tal que sea imposible acceder a partes en distinta tensión simultáneamente, por tanto es imposible un contacto con las manos. Dos partes de un sistema se consideran simultáneamente accesibles si ambas pueden ser tocadas por una misma persona. En general, esto se cumple si dichas partes están separadas menos de 2,5 m hacia arriba y menos de 1 m hacia abajo y lateralmente. En caso de que en el emplazamiento se manipulen objetos de grandes dimensiones, la distancia anterior será aumentada convenientemente.

  El volumen de accesibilidad de un emplazamiento es el limitado por superficies que no pueden ser alcanzadas con la mano sin medios auxiliares.
- *Por medio de envolventes con grado de protección IP en función del riesgo.* Tienen como objetivo crear una imposibilidad o barrera física de contacto con las partes activas de un sistema eléctrico, impidiendo que éstas sean accesibles. Así pues, las partes activas se encontrarán dentro de la envolvente con un grado de protección determinado (mínimo IP XX).

  Suele llegar hasta IP XXX, donde cada X hace referencia al grado de protección contra la penetración de cuerpos sólidos (primera cifra característica), el acceso de líquidos (segunda cifra característica) y la protección frente a golpes y daños mecánicos (tercera cifra característica). En la tabla 19-4 se indican los diferentes grados de protección.
- *Por medio de obstáculos, resguardos o defensas.* El empleo de obstáculos como medida de protección contra contactos directos tiene como objetivo evitar los que se producen inconscientemente, pero no los que se producen de forma deliberada (evitando el obstáculo). Los obstáculos se fijarán de forma que no puedan ser retirados involuntariamente. Como ejemplos tenemos barreras que impidan el acceso a cables de alta tensión, armarios para cuadros eléctricos, celdas para transformadores, tapas en enchufes, etc.
- *Recubrimiento de las partes activas mediante aislantes.* Consiste en la aplicación de material aislante directamente sobre las partes activas recubriendo todo elemento activo accesible a cualquier persona, de forma que se aumente la resistencia de aislamiento limitando la corriente a valores absolutos (> 1 mA). Se consigue mediante conductores aislados, cubrebornes, etc. En general, existen cuatro tipos de aislamiento (tanto para contactos directos como indirectos) según el grado de seguridad que ofrecen:
  – *Aislamiento funcional (o principal).* Es el necesario para asegurar el funcionamiento correcto y la protección fundamental contra el choque eléctrico directo.
  – *Aislamiento suplementario (o de protección).* Es un aislamiento independiente previsto, además del aislamiento funcional, con el objetivo de evitar el choque eléctrico en caso de defecto del aislamiento funcional por avería.
  – *Doble aislamiento.* Es el que contempla a la vez un aislamiento funcional y un aislamiento suplementario. Se consigue mediante carcasas o cubiertas aislantes, colocando piezas aislantes intermedias en los sistemas de transmisión, etc.
  – *Aislamiento reforzado.* Es un aislamiento funcional mejorado con propiedades eléctricas y mecánicas tales que proporcionan el mismo grado de protección que el doble aislamiento.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 19-4 Grados de protección IP contra la penetración de sólidos, penetración de líquidos y daños mecánicos

IP					
1.ª cifra		2.ª cifra		3.ª cifra	
IP	Protección penetración de cuerpos sólidos	IP	Protección penetración de líquidos	IP	Protección golpes y daños mecánicos
0	Sin protección	0	Sin protección	0	Sin protección
1	Protección contra sólidos > 50 mm Ø (mano)	1	Goteo vertical	1	Resistente a una energía de choque de 0,225 J
2	Protección contra sólidos > 12 mm Ø (dedo)	2	Goteo desviado 15° de la vertical	3	Resistente a una energía de choque de 0,5 J
3	Protección contra sólidos > 2,5 mm Ø (herramienta)	3	Lluvia. Goteo desviado ≤ 60° de la vertical	5	Resistente a una energía de choque de 2 J
4	Protección contra sólidos > 1,0 mm Ø	4	Salpicaduras. Agua en cualquier dirección	7	Resistente a una energía de choque de 6 J
5	Permite entrar polvo en cantidad no perjudicial	5	Chorro de agua 0,3 kg/cm^2	9	Resistente a una energía de choque de 20 J
6	Protección total (polvo)	6	Embate de mar. Chorro de agua 1 kg/cm^2		
		7	Inmersión. Agua a poca presión		
		8	Material sumergible		

Medidas de protección colectiva frente a contactos indirectos

La ITC-MI-BT-021 establece la siguiente normativa:

- Para tensiones de hasta 24 V en locales o emplazamientos húmedos o conductores no es necesaria protección.
- Para tensiones de hasta 50 V en lugares o emplazamientos secos y no conductores no es necesaria protección.
- Para tensiones superiores a 50 V el uso de protección es obligatorio.

Según su aislamiento y grado de protección contra contactos indirectos, los materiales se clasifican en:

- *Clase 0*. La separación entre partes accesibles y partes en tensión consiste en un aislamiento funcional, y no existe dispositivo para unir las masas a un conductor de protección.
- *Clase I*. Dispone de aislamiento funcional, y en caso de receptor, de un dispositivo para unir las masas a un conductor de protección.
- *Clase II*. Las partes accesibles están separadas de las partes en tensión por un aislamiento reforzado o por doble aislamiento, y no dispone de dispositivo para unir las masas a un conductor de protección.
- *Clase III*. Previsto para ser alimentado en todos sus circuitos a muy baja tensión de seguridad.

Las medidas de protección contra contactos indirectos se pueden agrupar en dos sistemas: sistemas de clase A y sistemas de clase B.

Sistemas de clase A

Estas medidas tienen como objetivo eliminar el riesgo en sí mismo haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo el contacto simultáneo entre masas y elementos conductores cuando pueda haber una tensión peligrosa. Entre ellas tenemos:

- *Separación de circuitos*. La separación de circuitos se consigue interponiendo un transformador de aislamiento entre la fuente de tensión y el usuario. El transformador proporciona un aislamiento galvánico (los dos circuitos de un transformador no están eléctricamente unidos), sin que exista circuito para el cierre de la corriente de defecto, con lo cual ésta no puede aparecer.
- *Empleo de pequeñas tensiones de seguridad*. Consiste en la utilización de pequeñas tensiones (24 V para emplazamientos húmedos o mojados y 50 V en emplazamientos secos), con lo cual limitamos la intensidad de corriente máxima que puede pasar a través del cuerpo, evitando que supere los 10 mA (límite de seguridad). En corriente alterna el sistema más empleado para conseguir este objetivo es el transformador de seguridad, donde el secundario está preparado para 24 o 50 V, según las características del emplazamiento.

booksmedicos.org

En corriente continua se consigue mediante acumuladores, rectificadores o convertidores.

- *Separación de las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección o «doble aislamiento»*. Consiste en el empleo de materiales que dispongan de aislamientos de protección o reforzados entre sus partes activas y sus masas accesibles. Requiere que se cumplan las siguientes condiciones:
  - Los materiales deben satisfacer las prescripciones señaladas para aparatos con aislamiento de la clase II.
  - Las partes metálicas accesibles de estos materiales no deben ser puestas a tierra.
  - La utilización exclusiva de estos materiales y aparatos de una instalación dispensa de tomar otras medidas de protección contra los contactos indirectos.

  No suele ser aplicable a grandes equipos debido a la dificultad para aislar determinadas maquinarias (sobre todo transmisiones), y sus principales aplicaciones se encuentran en aparatos portátiles de alumbrado, herramientas eléctricas manuales, pequeños electrodomésticos y maquinaria de oficina.
- *Inaccesibilidad simultánea entre elementos conductores y masas*. Se trata de situar las masas y los elementos conductores de forma que no sea posible acceder simultánea e involuntariamente a una masa y un elemento conductor o dos masas. Esto se consigue bien separando convenientemente las masas de los elementos conductores, bien interponiendo obstáculos aislantes entre ellos.
- *Recubrimiento de masas con aislamiento de protección*. Trata de recubrir todas las masas del sistema con un aislamiento equivalente a un aislamiento de protección. El empleo de esta medida de protección dispensa de tomar otras contra contactos indirectos. En general, los barnices y pinturas no poseen propiedades aislantes.
- *Conexiones equipotenciales*. Al unir entre sí todas las masas de la instalación que hay que proteger mediante un elemento conductor de resistencia despreciable, se evita que puedan aparecer diferencias de potencial peligrosas entre dichas masas. Está indicado para los locales o emplazamientos mojados, debiendo asociarse, además, uno de los sistemas de protección de clase B que se describen a continuación.

Sistemas de clase B

Consisten en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Entre ellos tenemos:

1. *Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por corriente de defecto*. La puesta a tierra de las masas garantiza que las partes accesibles del sistema no alcanzarán tensiones peligrosas, ya que tienen asociada una referencia de tensión segura (tierra), asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la corriente de defecto, lo que conlleva la desconexión de la instalación defectuosa. Este sistema requiere que se cumplan las siguientes condiciones:
   a) Si el punto de neutro del sistema está unido directamente a tierra:
   - La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de desconexión en menos de 5 s.
   - Una masa cualquiera no puede permanecer en relación con una toma de tierra eléctricamente distinta (sin conexión entre ellas) a un potencial superior a 24 V en emplazamientos conductores y 50 V en el resto de los casos.
   - Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

   b) En instalaciones en que el punto de neutro esté aislado (sin conexión a tierra) o bien unido a tierra mediante una resistencia que limite la corriente de defecto, se cumplirán las condiciones fijadas en el punto *a,* si bien puede admitirse que la primera condición no se cumpla siempre que se cumplan en su lugar las condiciones siguientes:
   - Un dispositivo de control señalará automáticamente la aparición de un solo defecto de aislamiento de la instalación.
   - La segunda condición del punto *a* se cumplirá siempre, incluso en el caso de un solo defecto franco de aislamiento.
   - En caso de dos defectos de aislamiento simultáneos que afecten a fases distintas o a una fase y neutro, la separación de la instalación donde se presenten estos defectos ha de estar asegurada por un dispositivo de corte automático.
2. *Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por corriente de defecto*. Consiste en la unión de todas las masas al punto de neutro del sistema, de tal forma que los defectos de aislamiento se conviertan en defectos fase-neutro y provoquen la desconexión de la instalación por medio de los dispositivos de corte automático del sistema.

La puesta a tierra de masas o neutro, como se ha señalado anteriormente, suele asociarse a la utilización de dispositivos de corte automáticos por corriente o tensión de defecto. Los más usados son los *interruptores diferenciales*. Éstos introducen en el sistema eléctrico un dispositivo que es capaz de detectar corrientes de defecto a tierra (causantes de los riesgos por contactos indirectos), de tal modo que cuando éstas son superiores a un valor determinado, actúan desconectando el

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

sistema automáticamente. En condiciones normales la suma vectorial de corrientes que circulan en un circuito sin fugas entre fases y neutro es nula; si se detecta una corriente de defecto, esta intensidad desequilibra el campo magnético, lo que se traduce normalmente en la apertura del circuito.

El valor mínimo de corriente de defecto a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación que hay que proteger se denomina sensibilidad. Las sensibilidades más comunes se sitúan entre 30 mA (muy sensibles) y 300 mA (de sensibilidad media-baja). Cuanto mayor sea la sensibilidad del sistema —y, por lo tanto, menor su valor en miliamperios—, más seguro será; no obstante, tendrá un mayor riesgo de aperturas no deseadas del sistema (por falta de precisión del propio dispositivo).

Medidas de protección individual

Entre ellas tenemos el empleo de equipos y prendas de protección personal. Así pues, en función del riesgo y el tipo de trabajo que vaya a realizarse se emplearán guantes, calzado o casco aislante, protección ocular frente a choque, impacto y radiaciones ultravioletas (UV), banquetas aislantes, vainas o caperuzas aislantes, herramientas aislantes, detectores de ausencia de tensión, pértigas aislantes, etc.

REGLAS DE ORO DE LA ELECTRICIDAD

Estas reglas deben seguirse siempre que se trabaje en instalaciones destinadas a estar en tensión. Son las siguientes:

1. *Desconexión total*. Supone la desconexión de todos los circuitos y en todos los puntos de la instalación en cuestión.
2. *Asegurarse contra una reconexión*. Deberán tomarse medidas que garanticen que sólo aquellas personas que trabajen en la instalación pueden volverla a conectar, y que no pueden producirse reconexiones involuntarias.
3. *Comprobar la ausencia de tensión*. Aunque se crea haber interrumpido el circuito eléctrico, en determinados casos puede ocurrir que determinadas partes de la instalación se encuentren en tensión, bien por faltas en el circuito de la instalación, bien por rótulos o indicadores equivocados. Por lo tanto, deberá comprobarse necesariamente la ausencia de tensión antes de empezar a trabajar.
4. *Puesta a tierra y cortocircuitado*. Estas medidas garantizan que los dispositivos de protección contra sobrecorrientes se activen y desconecten la instalación si por error se sometiera a tensión antes de tiempo.
5. *Delimitar y señalizar la zona y cubrir las partes próximas sometidas a tensión*. Cuando deba trabajarse en las proximidades de partes de circuitos sometidos a tensión, deberán tomarse las medidas necesarias que impidan un posible contacto con estas partes.

COMPORTAMIENTO EN CASO DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS[1,2,8,10]

A continuación se enumeran una serie de normas que, de forma general, deben aplicarse en caso de accidente eléctrico:

- *Desconectar la corriente*. Esta acción puede resultar complicada cuando el accidentado bloquea el camino hacia el elemento de desconexión (interruptor o fusible). En este caso, deberá intentar llegarse al interruptor con un objeto aislante.
- *Alejar al accidentado de la zona de peligro*. En caso de no haber podido desconectar la instalación, deberá procederse con especial precaución para no quedar amenazado uno mismo o los que están alrededor. En primer lugar, la persona que va a prestar ayuda deberá proveerse de un aislamiento eléctrico que puede conseguirse con unas mantas o prendas de vestir. Sólo entonces podrá moverse al accidentado. En ningún caso se le deberá tocar directamente, sino que se le deberá alejar de la zona de peligro por sus ropas o mediante objetos aislantes.
- *Determinar las lesiones*. Hay que determinar si además de las posibles lesiones externas (quemaduras, roturas, etc.), existen dificultades internas o incluso parada cardíaca o respiratoria. En estos supuestos deberá intentarse su reanimación practicándole el masaje cardíaco y/o la respiración artificial, respectivamente.
- *Colocar al accidentado en posición lateral de seguridad*. Una vez se ha comprobado que la respiración y la circulación sanguínea funcionan correctamente, deberá colocarse al accidentado en posición lateral y se le deberá proteger del frío, la humedad o el calor excesivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. AENOR. Prevención de riesgos laborales en la empresa. Madrid: AENOR; 1998.
2. Bernal Herrer J. Formación general de seguridad e higiene del trabajo. Madrid: Tecnos; 1996.
3. Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los

booksmedicos.org

trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE 2001; n.° 148, de 21 de junio.
4. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. BOE 2002; n.° 224, de 18 de septiembre.
5. Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. BOE 2010; n.° 146, de 19 de junio.
6. Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. BOE 2008; n.° 68, de 19 de marzo.
7. Fraile Mora J. Máquinas eléctricas. Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid: Colección Escuelas; 1995.
8. Cortés Díaz JM. Técnicas de prevención de riesgos laborales, seguridad e higiene en el trabajo. Madrid: Tébar Flores; 1996.
9. Simón A. Electricidad industrial aplicada. Madrid: Paraninfo; 1992.
10. Durán López F. La seguridad y la salud en el trabajo en España. Madrid: Ministerio de la Presidencia; 2001.
11. Vaquero Puerta JL, Ceña Callejo R. Prevención de riesgos laborales: Seguridad, higiene y ergonomía. Madrid: Pirámide; 1996.
12. Unzeta López M. Seguridad e Higiene en el trabajo. Barcelona: Edebé; 1988.
13. Manual de higiene industrial. Madrid: Mapfre; 1996.
14. Ramírez C. Seguridad Industrial. México: Limusa; 1986.
15. Benavides FG. Salud Laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. Barcelona: Masson; 1997.
16. Fernández Marcos L. Comentarios a la ley de Prevención de Riesgos laborales y normativa complementaria. Madrid: Dynkinson; 2001.
17. Anduiza Arriola R. Soluciones técnicas para estudios y planes de seguridad e higiene. Valencia: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos; 1992.
18. Gómez Etxebarría G. Manual para la prevención de riesgos laborales. Valencia: CISS; 1999.
19. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. 1.ª ed. Madrid, Barcelona: McGraw-Hill; 2003.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

20

Riesgos mecánicos. Herramientas manuales. Sistemas de prevención y protección contra riesgos mecánicos. Evaluación del riesgo mecánico

R. Lasheras Guerrero

INTRODUCCIÓN

En la actividad industrial merece especial atención la industria del metal y/o mecánica debido a su enorme potencial generador de accidentes, hecho que se confirma al analizar las estadísticas de accidentalidad laboral. Asimismo, en estas estadísticas se incluyen otros muchos accidentes que se producen en otras actividades, y que se deben a trabajos propios de lo que correspondería a la actividad de un «taller mecánico».

En este capítulo se analizarán las operaciones más usuales desarrolladas en un taller mecánico y, por lo tanto, las que ocasionan la mayoría de los accidentes. Se expondrán de forma concisa y clara, aunque sin profundizar en exceso, teniendo en cuenta que el presente tratado va dirigido esencialmente a profesionales de la salud laboral. Estas operaciones son: empleo de herramientas manuales, máquinas-herramientas, operaciones de manutención y transporte, y soldadura. En la bibliografía se indican algunos textos a los que el lector puede acudir si desea profundizar en algún tema en particular[1-3].

HERRAMIENTAS

Cualquier empresa, sea de la actividad que sea, dispone de herramientas bien como instrumentos imprescindibles para realizar el trabajo, bien como medios auxiliares, sin las cuales difícilmente podría llevarse a efecto la actividad industrial. El hecho de que sean consustanciales a la actividad y el progreso de la humanidad (recuérdese que conocemos la evolución de los homínidos estudiando las herramientas que poseían) hacen que en la mayoría de las ocasiones no se les preste la menor atención en las cuestiones preventivas, a pesar de ser las causantes de numerosos accidentes.

Las herramientas pueden ser *manuales* (destornilladores, alicates, tijeras, cuchillos, llaves fijas, brocas, punzones, martillos, etc.), o bien emplear *fuerza motriz* (taladros, destornilladores eléctricos, neumáticos, etc.). Los accidentes con herramientas se producen, fundamentalmente, por las siguientes *causas:*

- No emplear la herramienta adecuada para el trabajo que se va a ejecutar (p. ej., alicates empleados como martillos, destornilladores como palancas, etc.).
- Mal estado de conservación (p. ej., mangos de martillos desgastados).
- Almacenaje de la herramienta de forma incorrecta (colocarlas sobre las bancadas de las máquinas pudiendo caer en la zona de trabajo, etc.)[4].

En general, las lesiones más frecuentes por herramientas manuales se producen en las manos y suelen ser heridas inciso-contusas, que afectan sobre todo a la movilidad (v. cap. 41).

Existe un riesgo, del que muy poco se habla, y que va implícito en el propio diseño de las herramientas, constituyendo un peligro a largo plazo; nos referimos al riesgo ergonómico por el uso continuado de herramientas que no se ajustan a las características ergonómicas del operario, y que se trata con detalle en el capítulo 27. Se intentará fabricar máquinas que prevengan la aparición de sobrecargas, se equilibrarán los elementos giratorios con el objetivo de evitar importantes vibraciones en el operario y, en general, se prevendrá la fatiga por sobreesfuerzos. Se evitarán accidentes y lesiones futuras procurando un diseño de las herramientas de acuerdo

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

con el uso que con posterioridad se les dé y su adecuación a las características antropométricas de la mano.

Respecto a las *herramientas con fuerza motriz,* las *eléctricas* son las más usuales. Los riesgos son similares a las manuales, agravados por una mayor energía en el contacto con el operario, además del riesgo eléctrico que conllevan, por lo que es preciso vigilar el estado de conservación de cables y enchufes, desechando aquellos que estén pelados, empalmados o sin clavijas normalizadas (v. cap. 19, donde se recogen todos los aspectos de interés relacionados con los riesgos eléctricos). En el caso de las herramientas *neumáticas*, hay que vigilar tanto las conexiones de la manguera como su estado.

Todas las herramientas con fuerza motriz, sean eléctricas o neumáticas, presentan con carácter general los siguientes *riesgos:* proyección de partículas, vibraciones, ruido, riesgo eléctrico —caso de fuerza motriz eléctrica—, y riesgo de aire a presión —caso de energía neumática—.

Existen diversas herramientas que, incluso cuando emplean fuerza motriz, se incluyen a veces en el apartado de herramientas manuales. Entre ellas destacan las herramientas rotatorias eléctricas, como los taladros, las pulidoras o las amoladoras. Éstas pueden provocar atrapamientos —debidos a las brocas o a los discos—, cortes, quemaduras locales, contactos eléctricos, etc. Otros ejemplos son las herramientas de corte propiamente dichas, entre las que destacan las sierras de calar o de vaivén, que causan sobre todo heridas incisas.

Con respecto a las neumáticas (grapadoras, clavadoras, etc.), uno de los principales problemas son los tiros intempestivos, que pueden proyectar grapas o puntillas de manera incontrolada hacia el operario, lo cual se evita mediante el uso de un palpador. Otro riesgo es el ruido, cuyas medidas de protección se exponen detalladamente en el capítulo 21.

En relación con el *material de protección* que se debe emplear en el uso de estas herramientas, los más relevantes son las gafas de protección, el calzado de seguridad, el uso de ropas de trabajo ajustadas y la indicación de no llevar anillos y pulseras que puedan ser atrapados por la herramienta. El empleo de guantes se analizará en cada caso.

Al igual que cualquier tipo de máquina, las portátiles que empleen fuerza motriz auxiliar estarán sujetas a lo reglamentado por los Reales Decretos (RD) 1435/1992[5], modificado por el RD 1644/2008[6], y por el 1215/1997[7].

MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

En general, una máquina-herramienta consta de los siguientes sistemas:

- *Eléctrico:* suministra la energía a la máquina.
- *Mecánico:* base principal del conjunto.
- *De refrigeración:* actúa sobre el binomio pieza-herramienta durante el mecanizado.
- *De engrase:* garantiza el perfecto funcionamiento.

Si analizamos cualquier objeto de uso cotidiano, en la mayoría de las ocasiones observaremos que está compuesto de distintas piezas que forman en su conjunto el objeto en cuestión. Estos elementos o piezas se han obtenido a partir de materias primas que, al sufrir diversas transformaciones, han generado la forma que el constructor del objeto ha deseado. Comprendemos de este modo que para obtener el elemento final tendremos que partir de elementos en bruto y darles la forma deseada por algún medio. Cuando se trata de elementos metálicos (a los que denominamos piezas), la manera más generalizada de darles la forma convenida es doble: bien quitándoles el material sobrante, bien cambiando la forma geométrica de la pieza. Se denomina *conformación* al proceso que consiste en eliminar el material sobrante; de forma usual, aunque no única, la conformación de metales y aleaciones (que consiste en quitar el material sobrante) se realiza mediante el concurso de *máquinas-herramientas,* las cuales al arrancar el metal sobrante dan lugar a las llamadas virutas. Otros procesos de conformación son la conformación por soldadura, por fundición o moldes, etc.

Cuando la conformación se realiza cambiando la geometría de la pieza se denomina *deformación,* para lo cual las *prensas* (mecánicas o hidráulicas) son las máquinas que más se emplean; también las cizallas, las guillotinas y las punzonadoras.

En un taller mecánico suelen emplearse multitud de máquinas-herramientas para el arranque de material (virutas), no obstante, todas participan de unos principios comunes, y por tanto resulta relativamente sencillo realizar una clasificación. El arranque del material podrá realizarse por movimientos de traslación o de rotación, y según quien los realice, la pieza a trabajar o la herramienta, dará lugar a las distintas máquinas. En la tabla 20-1 se esquematiza esta clasificación.

Lógicamente existen otras máquinas —talladoras de engranajes, etc.— que están diseñadas para operaciones específicas.

LEGISLACIÓN SOBRE MÁQUINAS

Al igual que en otros ámbitos, la legislación sobre maquinaria emana en general de las directivas comunitarias que han sido transpuestas al derecho español. Como en el presente capítulo no se trata de realizar un tratado sobre legislación, creemos interesante para la formación

booksmedicos.org

TABLA 20-1 Clasificación de las máquinas-herramientas en función de los movimientos que realizan

Movimiento	Qué se mueve	Nombre de la máquina
Rotación	Pieza	Torno
	Herramienta	Taladro
		Fresadora
		Mandrinadora
		Rectificadora
Traslación	Herramienta	Brochadora
		Limadora
		Mortajadora
	Pieza	Cepilladora

del médico del trabajo centrarnos en dos RD iniciales que emanaron de dos Directivas: la 89/392/CEE y la 89/655/CEE modificada por la 95/63/CEE relativas a la aproximación de la legislación de los Estados miembros sobre máquinas, y que dieron lugar al RD 1435/1992 de 27 de noviembre[5], y la modificación de éste por el RD 56/1995 de 20 de enero[8] (ambos derogados por el RD1644/2008[6]), la Orden de 8 de abril de 1991[9], por la que se aprobaba la Instrucción técnica complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de seguridad en máquinas, y el RD 1215/1997[7].

El primero de los decretos (1435/92) regulaba la fabricación de las máquinas, exigiendo una serie de requisitos necesarios para obtener el sello CE «de conformidad», que implica que la mencionada máquina reúna los requisitos esenciales de seguridad y salud. Este decreto definía con claridad términos habitualmente manejados en seguridad en máquinas: ¿cuál es la zona peligrosa ante una máquina?, ¿quién es la persona expuesta?, ¿quién es el operador de la máquina?, etc. Podríamos decir que regulaba la comercialización y fabricación de las máquinas. El comprador debería asegurarse de que la máquina disponía de sello de CE que, resumiendo, significaría que habría sido diseñada y construida con criterios de seguridad, ergonómicos, etc. No obstante, en contra de lo que suele creerse, no es una garantía absoluta de que no producirá accidentes, ya que el fabricante no regula la utilización que el comprador realizará de la máquina[5,6,8]. El 29 de diciembre de 2009 entra en vigor el RD 1644/2008[6] de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. Este RD impone el control de riesgos derivados de la utilización de equipos de trabajo en el mismo momento de su fabricación, exigiendo a la empresa fabricante la realización de una evaluación de los riesgos que puedan derivarse tanto del uso previsto para su máquina como de los riesgos que se puedan derivar del uso incorrecto o no previsible de éstas. La entrada en vigor de esta disposición implica que quedarían derogadas las siguientes normas de aplicación a la seguridad en máquinas:

- RD 1435/1992 de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- RD 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el RD 1435/1992 de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
- Reglamento de aparatos elevadores para obras, aprobado por Orden de 23 de mayo de 1977.

La utilización de las máquinas, su instalación y ubicación, así como otras cuestiones de interés, vienen también reflejadas en el RD 1215/1997 (en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos laborales [LPRL]), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo[7].

El marcado CE implica que cada máquina llevará de forma legible, como mínimo: nombre y dirección del fabricante, marcado CE, designación de la serie o del modelo, número de serie (si existe) y año de fabricación.

PELIGROS DE LAS MÁQUINAS

En este apartado se describirán los riesgos más frecuentes de las máquinas considerándolas de una forma aislada, es decir, sin tener en cuenta los riesgos del entorno o del lugar donde están ubicadas, aunque en muchas ocasiones sean éstos los que ofrecen nuevos riesgos para los operarios. El *origen del peligro*[10,11] en las máquinas puede ser secundario a riesgos *mecánicos, eléctricos, térmicos, acústicos, vibraciones, radiaciones, higiénicos y a errores humanos*. A continuación se estudia de manera sencilla cada uno de ellos analizando los elementos de las máquinas que los producen.

Riesgos mecánicos

Siempre que exista la posibilidad de que cualquier elemento en movimiento de la máquina (pieza, herramienta, poleas, engranajes, etc.) entre en contacto con el operario, puede producirse uno o varios de los siguientes riesgos: aplastamientos, cortes, atrapamientos, punzadas, proyecciones de fragmentos o partículas, fricciones, abrasiones, impactos, etc. Los distintos movimientos que pueden darse entre los elementos de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

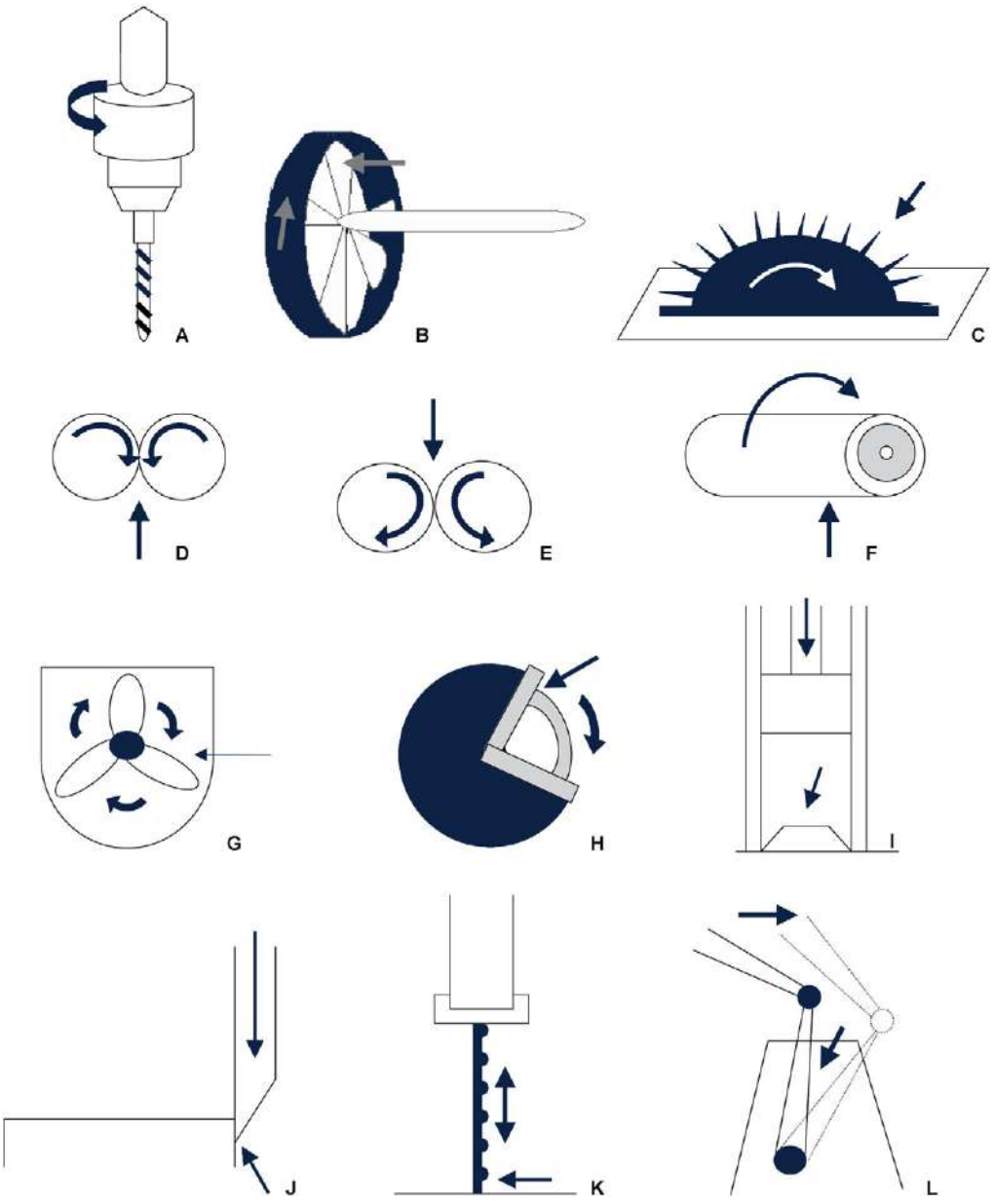


FIGURA 20-1 Diferentes tipos de movimientos en máquinas capaces de originar los diversos riesgos. Taladro (A), ventilador (B) y sierra circular (C): movimientos de rotación; rodillos (D), rodillos (E), cinta transportadora (F), hélices en turbinas (G) y rueda de esmeril (H): movimientos de rotación con riesgo de atrapamiento; prensa (I) y cizalla (J): movimientos alternativos y de traslación; sierra de cinta (K): movimientos de traslación; polea con brazo móvil (L): movimientos de oscilación.

la máquina, la pieza que hay que trabajar o las herramientas podemos clasificarlos en cinco categorías (en la fig. 20-1 se indican los ejemplos más representativos):

1. *Movimientos de rotación:*
   a) Árboles, vástagos, brocas, tornillos, mandriles, etc., que suponen un peligro aunque giren lentamente.
   b) Ventiladores, poleas, cadenas dentales, correas de transmisión, etc.
   c) Herramientas de corte y abrasión, muelas de esmeril y sierras circulares cuya función consiste en entrar en contacto con el material para alterar su forma.
   d) Piezas y elementos de la máquina que giran entre sí, aun en el caso de no estar en contacto (p. ej., en cadenas y ruedas dentadas).
   e) Riesgo de atrapamiento entre partes móviles y fijas (p. ej., entre un volante con radios que gira y el armazón de la maquinaria).

booksmedicos.org

Dada la importancia que poseen, profundizaremos en las *muelas abrasivas*. Se emplean en operaciones de esmerilado, afilado, rectificado, pulido, etc. Sus principales riesgos son:

- Proyección de partículas o fragmentos (sobre todo cuando el equilibrado es incorrecto o se imprime excesiva fuerza a la pieza al apoyarla sobre la muela).
- Atrapamientos entre el portapiezas y la muela.
- Inhalación de materia particulada (aglutinantes, virutas, abrasivos, etc.).
- Contacto con fluidos de corte capaces de originar dermatosis (v. cap. 43).
- Contactos eléctricos directos o indirectos (v. cap. 19).

En general, y como medidas preventivas frente a los riesgos derivados del uso de muelas de esmeril, se intentará que los procedimientos de trabajo sean correctos, la protección de la maquinaria esté activada y sea la adecuada, y que los operarios utilicen aquellos equipos de protección individual (EPI) aconsejados.

2. *Movimientos alternativos y de traslación.* Son característicos de las prensas bien sean mecánicas, hidráulicas o neumáticas, de las sierras mecánicas y, en definitiva, siempre que una pieza o herramienta permanezca fija y otra en movimiento. Otro ejemplo lo encontramos en las cuchillas de una guillotina, o en los dientes de una hoja de sierra de cinta.
3. *Movimientos de rotación y traslación.* Se producen en mecanismos que transforman el movimiento circular en lineal (p. ej., conexiones de bielas y vástagos con ruedas o volantes).
4. *Movimientos de oscilación.* Se producen siempre que cualquier elemento o pieza de la máquina se mueva lo suficientemente cerca de cualquier otro elemento o pieza fija de forma que pueda darse un efecto de cizalla (p. ej., brazos articulados de poleas).
5. *Proyección de elementos o partículas de la máquina.* Bien sea la proyección de la propia herramienta, generalmente por inadecuada colocación o insuficiente apriete de los elementos de sujeción, bien por tratar de sujetar la pieza con las manos, así como por la proyección de partículas, virutas, polvo, etc. Es frecuente e importante la posible rotura de una muela de esmeril, como se ha indicado anteriormente.

Riesgos eléctricos

Se producen por contacto con aquellas partes de la máquina que normalmente estén en tensión *(contacto directo),* o con partes que sean puestas en tensión a causa de un fallo, o por deterioro en el aislamiento de los conductores *(contacto indirecto)*. También puede producirse un contacto por proximidad a partes activas, especialmente en alta tensión, y la existencia de fenómenos electrostáticos.

En otras ocasiones se producen por el roce de los materiales en movimiento, sin que se haya establecido el medio adecuado (toma de tierra) para eliminar las cargas que se acumulan en los materiales no conductores.

Finalmente, no debemos obviar las reparaciones, mantenimientos o procesos de limpieza, entre otros, realizados sin desconectar la máquina.

Riesgo de ruido y vibraciones

Este riesgo es muy frecuente en el manejo de máquinas, y a él están sometidos la mayoría de los trabajadores de la industria metálica. Son característicos los ruidos de impactos producidos por prensas, punzonadoras, etc., ruidos continuos de compresores, etc.

Riesgos térmicos

Producidos por fuentes de calor, llamas, superficies calientes o, con mayor frecuencia, al entrar en contacto con la pieza o herramienta que acaba de conformarse y aún está caliente como consecuencia del tratamiento recibido.

Riesgos higiénicos

Cuando se manipulan los materiales, originan materia particulada que puede ser respirada por los trabajadores, ocasionándoles problemas de salud. Además, las máquinas suelen necesitar refrigeración, por lo que sustancias como aceites o fluidos de corte, taladrina, etc. pueden originar afecciones dermatológicas (v. cap. 43).

Riesgos ergonómicos

Se deben al incorrecto diseño de las máquinas o a la utilización sin tener presentes las características antropométricas o personales del operario que las va a utilizar. Para mayor detalle, se remite al lector al capítulo 27.

Errores humanos

Se deben al cansancio o a la relajación que se produce bien por la repetitividad o rutina del trabajo, bien por el exceso de confianza generado a través de la experiencia. Especial mención requieren aquellos accidentes que

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

se producen cuando, por cualquier deficiencia, el operario actúa de forma instintiva (p. ej., en operaciones donde la pieza o la máquina pueden resultar dañadas y el operario trata de evitarlo poniendo en peligro su integridad).

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Tratan de eliminar, como primer objetivo, todos los peligros o riesgos que puedan darse en la manipulación de las máquinas, haciéndolas completamente seguras. Como segundo objetivo, se actúa sobre los elementos peligrosos disminuyendo en lo posible el grado de riesgo.

Actualmente existen normas (p. ej., las normas UNE EN-V1070:1994 o UNE-EN 292-1:1993)[3] a las cuales recurre la persona que diseña la máquina. Ya se ha comentado que en el caso de la adquisición de máquinas con el marcado CE, de alguna manera se nos asegura que fueron diseñadas y construidas teniendo presentes las normas de seguridad. Igualmente, el establecimiento de protocolos de compra de máquinas permitirá que éstas se adquieran de acuerdo con las especificaciones e instrucciones precisas.

A continuación se estudiarán de forma sucinta las medidas de seguridad más importantes y generales que se adoptan en las máquinas.

Resguardos

Son las medidas más utilizadas y consisten en el empleo de barreras materiales situadas entre los elementos peligrosos de las máquinas y las personas. Dependiendo de la forma del resguardo se denominarán carcasas, cubiertas, envolventes, etc. A su vez, los resguardos pueden ser fijos o móviles.

Resguardos fijos

Se construyen de dos tipos, envolventes y distanciadores. El *envolvente* encierra completamente la zona peligrosa impidiendo su acceso. El problema de éstos estriba en que, cuando por alguna circunstancia se quitan en reparaciones, engrases, etc. (usualmente van fijos con tornillos o incluso soldados), en numerosas ocasiones no se vuelven a colocar, de ahí que éste será uno de los controles que el prevencionista debe realizar. De igual manera nos aseguraremos de que el diseño fue el correcto y de que no se dejan huecos que permitan el acceso a zonas de riesgo. Por su parte, los resguardos *distanciadores* no encierran la zona peligrosa, pero sí impiden el acceso a ella.

Para quitar todos estos dispositivos es necesario recurrir a las herramientas.

Resguardos móviles

Son aquellos que están asociados a la máquina y que pueden retirarse sin esfuerzo alguno (normalmente se fijan con bisagras o guías deslizantes). En general se usan para permitir la entrada de material a la zona de trabajo. Estos resguardos deben ir asociados a dispositivos de seguridad que impidan realizar el trabajo sin que se coloque el protector. Una variante es el resguardo *regulable*; se trata de un resguardo móvil que puede convertirse en fijo para una operación determinada[1].

Órganos de accionamiento

Los órganos de accionamiento son los elementos sobre los que actúa el trabajador para que la máquina realice la función que deseamos, incluyendo la puesta en marcha, parada, etc. Dichos órganos deben estar claramente visibles e identificados de la siguiente forma:

- Blanco (verde): puesta en marcha o puesta en tensión. El accionamiento de parada tendrá prioridad sobre todos los demás accionamientos.
- Negro: parada o puesta fuera de tensión.
- Rojo: emergencia.
- Amarillo: supresión de condiciones anormales o restablecimiento de un ciclo automático interrumpido.
- Azul: rearme.

Entre los diferentes tipos de accionamientos tenemos:

- Pulsadores: salvo el de parada, el resto debe estar encastrado para evitar accionamientos involuntarios.
- Pedal: debe estar protegido de accionamientos involuntarios.
- Barra: únicamente se utilizara para la parada de la máquina.

En el caso de máquinas donde existan mandos a dos manos (órganos de accionamiento), éstos estarán sincronizados de modo que se deban pulsar los dos simultáneamente para que actúen.

Dispositivos de seguridad (norma EN-292)

Son elementos cuyo objetivo es evitar que una máquina funcione bajo determinadas condiciones. Estos elementos pueden ser muy variados:

- *De enclavamiento*. Impide el funcionamiento mientras esté cerrado el resguardo.
- *Sensible*. Corta la máquina cuando el trabajador o una parte de su cuerpo rebasan un límite de seguridad.

booksmedicos.org

- *De validación*. La máquina funciona mientras éste se acciona manualmente.
- *De retención mecánica*. Incorpora un obstáculo mecánico que, por su resistencia, se opone a cualquier movimiento peligroso.
- *Mando a dos manos*. Requiere el accionamiento simultáneo con ambas manos para iniciar y mantener el funcionamiento de la máquina.
- *Parada de emergencia*. Corta bruscamente el funcionamiento de una máquina evitando un riesgo inminente.

A su vez, cada uno de ellos puede subdividirse en otros tipos; por ejemplo, los de enclavamiento pueden ser eléctricos, mecánicos o electromagnéticos.

La elección de uno u otro estará en función del tipo de trabajo que ejecute la máquina, así como del grado de riesgo de ésta. En el caso particular de las prensas donde tenga que realizarse una extracción manual de las piezas, deben existir como mínimo dos sistemas de enclavamiento que actúen de forma independiente. Debemos evitar que bajo ningún concepto el operario pueda acceder con alguna parte de su cuerpo a la zona de trabajo. Éste será uno de los retos que los departamentos de ingeniería deberán afrontar.

PROTECCIONES PERSONALES EN EL MANEJO DE MÁQUINAS

Como complemento de lo tratado, pasamos a exponer brevemente lo que puede ser una guía en los EPI que se usan en máquinas, de modo que nos ayude a mantener en grado óptimo las medidas de prevención en la sección de máquinas-herramientas:

- Las *gafas de protección* serán de obligado uso en toda la sección de máquinas.
- Las *ropas de trabajo,* por el riesgo de atrapamiento, deberán estar ajustadas al cuerpo, especialmente las mangas, que serán cortas o ajustadas a la muñeca. No se utilizarán anillos, relojes, pulseras ni cualquier objeto que pueda ser atrapado por la máquina.
- *Botas de seguridad* con puntera metálica. El riesgo de caída de objetos al pie es frecuente en la manipulación de piezas para alimentar a las máquinas.
- El empleo de *guantes* no está aconsejado en el operario de máquinas mientras éstas se encuentren en funcionamiento, por lo que es necesaria su utilización en las operaciones de alimentación.

MANUTENCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES

En toda actividad industrial es necesario que las materias primas vayan pasando sucesivamente de una operación a otra. Este transporte de los materiales recibe el nombre, en el ámbito industrial, de *manutención*. Dependiendo del tamaño, peso o naturaleza del producto, puede realizarse de dos formas: manual y mecánica[3].

Manutención manual

Este sistema se basa en el esfuerzo físico del trabajador. Se distinguen varias fases (entre paréntesis figuran las lesiones más frecuentes que producen):

- Sujeción de la carga (cortes y erosiones).
- Levantamiento (tendinitis, esguinces y hernias).
- Carga del objeto (abrasiones y quemaduras por roce).
- Transporte (atropellos).
- Descarga (aplastamientos, tirones musculares o roturas fibrilares, etc.).

El riesgo más generalizado en este tipo de operaciones son las lumbalgias, dorsalgias, etc. En la mayoría de los casos, este riesgo no se presenta en el movimiento de grandes pesos sino en aquellos relativamente asequibles, de poco peso, pero que se manejan de forma incorrecta. Además, los accidentes que conllevan cortes y golpes también son característicos de este tipo de trabajo. La formación del trabajador en el levantamiento y transporte manual de cargas, así como la vigilancia de las normas para que se apliquen de forma correcta, será la manera de evitar y prevenir los accidentes.

Los criterios técnicos y legales que se aplican en la manipulación de cargas se recogen en el anexo del RD 487/1997 de 14 de abril[12], donde se alude a la necesidad de limitar el esfuerzo físico para el levantamiento y transporte de objetos. Además, el convenio de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) limita el transporte de cargas a 55 kg para el adulto entrenado, a 27 kg para la mujer adulta entrenada, a 20 kg para las personas entre 18 y 20 años de edad, y a 15 kg para personas menores de 16 años.

Independientemente de las normas comentadas, siempre que se manipulen objetos de manera continuada, deberá aplicarse alguno de los métodos ergonómicos para la evaluación del riesgo en el manejo de cargas. Con pesos superiores a 3 kg hay un riesgo potencial que, además del peso, depende de la frecuencia del levantamiento, de la separación de la carga respecto del cuerpo y de la altura del transporte, así como de las características personales del trabajador (v. cap. 29).

Siempre deberá estudiarse el elemento que se transporte, la posible automatización del proceso, las mejoras en los agarres, el empleo de útiles, etc.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Manutención mecánica

Muchos son los elementos automáticos que se emplean en el levantamiento y transporte de objetos de un lugar a otro en cualquier actividad industrial. Este apartado está dedicado al estudio, de una forma general, pero no por ello menos profundo para el objetivo que nos mueve, del modo de evitar los accidentes con los siguientes aparatos: carretillas elevadoras, polipastos y puentes grúas[3].

Carretillas elevadoras

Existen numerosos modelos de carretilla, pero las más comunes son las que llevan la carga frontalmente y están contrapesadas, y el conductor está situado en el centro. Se utilizan sobre todo para el transporte en carga y descarga de materiales en palés. Toda prevención eficiente comenzará en el momento en que se compra la carretilla, preguntándonos para qué la vamos a utilizar, el tipo de carga que va a transportar y los lugares por los cuales va a transitar.

Las causas más frecuentes de accidentes son:

- Conductores que no están preparados adecuadamente. Según un estudio realizado por el Instituto de Seguridad e Higiene, el 30% de los accidentes vinculados a carretillas ocurren en personal no entrenado.
- Utilizar las carretillas como vehículos de personas.
- Circular con la carga elevada, causa más frecuente de vuelco de la carretilla.
- Colocar la carga de forma inestable.
- Emplear velocidades excesivas.
- Efectuar operaciones de mantenimiento con la carretilla en marcha.

En el caso de carretillas eléctricas, es preciso disponer de lugares apropiados para la carga de las baterías. En la carga se produce hidrógeno por la electrólisis, por lo que el local deberá estar bien ventilado.

El personal no entrenado nunca debe utilizar las carretillas, y para que esto no suceda, nos aseguraremos de que las llaves no queden puestas en los momentos de parada. La costumbre usual de dejar las llaves de contacto al alcance de las personas ha producido accidentes graves en muchísimas ocasiones, pues ha permitido que personal no autorizado haya accedido al uso de la carretilla.

Como todo equipo de trabajo, su utilización estaba regulada por el RD 1435/1992[5], así como por las modificaciones que en éste se han producido, recogidas en el RD 56/1995 de 20 de enero[8], y más recientemente en la normativa que ha derogado los dos anteriores, es decir, el RD 1644/2008[6]. En las normas UNE también hay numerosas especificaciones técnicas para las carretillas. Igualmente están afectadas por el RD 1215/1997 sobre condiciones de utilización de los equipos de trabajo[7].

Por último, recordar que se trata de un vehículo que circula por la empresa donde también se desplazan los trabajadores, por lo que tendremos que estudiar los recorridos que efectúa, disponiendo de normas de conducción, señalización de pasillos, utilización del claxon o señales luminosas en las curvas donde la visibilidad sea escasa, etc., recordándole siempre al conductor el posible riesgo de atropello.

Transporte continuo

Se emplean para transportar materias primas u objetos, utilizando las zonas de los extremos como zonas de carga y descarga. Un ejemplo muy habitual son las cintas transportadoras, cuyos riesgos principales son los atrapamientos, las caídas de objetos, etc.

Puentes grúas y polipastos

Los puentes grúas son aparatos empleados en el transporte de cargas en desplazamientos verticales y horizontales. Constan de una viga móvil —denominada puente— sobre la cual se desplaza, a través de unos raíles, un carro que tiene acoplado un gancho. Los polipastos son sistemas de poleas compuestos por dos grupos, uno fijo y otro móvil. Ambos, junto con las carretillas, son los sistemas más comunes que se utilizan en las empresas, y en ellos existen una serie de elementos comunes cuya misión es levantar, desplazar y depositar la carga en el lugar adecuado.

En muchos casos el médico del trabajo deberá supervisar, junto con los técnicos, los elementos auxiliares (eslingas, cadenas, cables, etc.) que se utilizan como elementos de enganche entre el polipasto o puente grúa y la carga que se deba transportar. Todos estos elementos auxiliares están sometidos a condiciones que pueden ser muy adversas. El mantenimiento de estos elementos, la correcta colocación de la carga, así como la pericia, la profesionalidad y la formación, serán fundamentales en la prevención de accidentes por estos medios de transporte.

Los principales riesgos que presentan los trabajos con grúas y que pueden ser causa de accidentes son los desprendimientos de las cargas, bien sea por una mala colocación, bien por la rotura de los elementos que la sujetan (eslingas, cadenas, cuerdas, etc.).

La legislación respecto a la instalación y mantenimiento es muy estricta, y sólo las empresas reconocidas por el Ministerio de Industria y Energía son las que pueden realizarlos. El técnico en prevención debe comprobar que la empresa que realiza el mantenimiento reúne los requisitos necesarios, y que todas las

booksmedicos.org

incidencias se registran debidamente en el libro oficial. Se prestará especial atención a las operaciones de reparación y mantenimiento para que se realicen en los extremos del recorrido del puente con accesos seguros, y que no puedan ser alcanzados por otro puente grúa ni utilizados por ningún operario. La protección de la botonera de mandos, así como el uso de señales que indiquen el trabajo de mantenimiento en el puente, protegerán frente a riesgos innecesarios. Se han producido diversos accidentes graves como consecuencia de una deficiente sincronización entre los operarios que reparaban el puente grúa y los trabajadores que habitualmente lo utilizaban en su trabajo diario.

Elementos auxiliares

Eslingado

Se denomina así el elemento flexible que sirve de unión entre el aparato de izar y la carga que se debe transportar. En general poseen dos ojales en ambos extremos, protegidos normalmente con guardacabos. Existen de muchos tipos: de cuerdas, de cables, de cadenas y de bandas textiles. Su elección dependerá de su carga máxima unitaria, es decir, de la carga que puede llevar y el ángulo de trabajo de la eslinga que viene determinado por el fabricante. Cuanto mayor sea el ángulo, mayor será la carga que soporte la eslinga para un mismo peso (fig. 20-2). El ángulo α no debería sobrepasar los 60° y en ningún caso puede ser mayor de 120°. Estas limitaciones nos darán una idea de la longitud de la eslinga que se debe emplear o la utilización de barras de carga.

En el caso de tener que emplear varias eslingas, los cálculos se efectuarán como si únicamente trabajasen dos de ellas; las otras consideraremos que sirven para estabilizar la carga, y el ángulo más desfavorable será el formado por dos de ellas.

- *Eslingas de cadenas*. Son las más utilizadas debido a su gran versatilidad y fácil manejo. Las medidas de prevención estriban fundamentalmente en la revisión periódica, y nos aseguraremos de las siguientes cuestiones:
  - Que el diámetro de la cadena no se haya reducido en más de un 5%.
  - Que no posea ningún eslabón doblado, estirado y/o aplastado.
  - Que no existan grietas en los eslabones.

  En su utilización debemos comprobar que la cadena quede completamente recta (sin nudos) y que en la unión de varias cadenas se empleen argollas adecuadas y no pernos, tornillos, etc. Asimismo, se evitarán los contactos con aristas vivas con el fin de evitar el roce continuo.
- *Eslingas de fibra*. Cada vez se utilizan más por su resistencia y fácil manejo, ya que las naturales son muy sensibles a la humedad y a las altas temperaturas, motivo por el cual actualmente se han sustituido por fibras artificiales a base de nailon, poliéster, polietileno, etc. Al igual que en el resto de los elementos auxiliares, se evitarán nudos, altas temperaturas, etc.

Las normas generales de utilización de eslingas son:

- La carga de trabajo no será superior a la indicada por el fabricante, y siempre deben tenerse presentes los ángulos de trabajo de la eslinga.

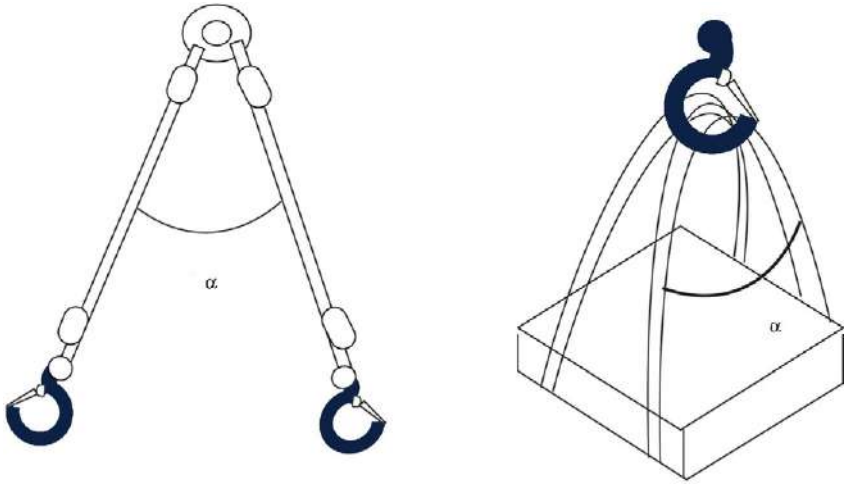


FIGURA 20-2 Elementos auxiliares en manutención mecánica. Eslingado. El ángulo α no debería sobrepasar los 60° y en ningún caso será mayor de 120°.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- La eslinga trabajará recta.
- Se prohibirá anudar ninguna eslinga. En caso de unión se empleará el útil adecuado.
- La carga estará equilibrada.
- No se dejarán cargas sobre la eslinga. Cuando la carga esté sobre ella, no hay que tratar de sacarla.
- Después de su uso se guardará en un lugar seguro y adecuado.
- Antes de utilizarlas se revisarán visualmente.
- No se cruzarán dos eslingas sobre el gancho.
- Se protegerán las eslingas de las aristas vivas.
- Se colocarán las eslingas en el fondo del gancho.

Cables de acero

Consisten en un conjunto de hilos de acero enrollados en espiral (fig. 20-3). Existen de diversos tipos: antigiratorios, planos, tipo Warrington, etc. El adecuado mantenimiento, limpieza y engrases periódicos serán fundamentales para su uso correcto. Los cables se rechazarán cuando se produzcan diversas anomalías, entre las que cabe destacar la existencia de nudos o aplastamiento en el cable, alambres rotos en los cables, codos, desgastes localizados, reducción del diámetro del cable, o bien daños secundarios a la corrosión. Uno de los indicadores de seguridad que se emplean es la carga de rotura. La carga de trabajo será como máximo la sexta parte de la carga de rotura.

En el caso de que se requiera realizar uniones entre los cables, éstas se efectuarán por personal experto, mediante guardacabos y sujetacables.

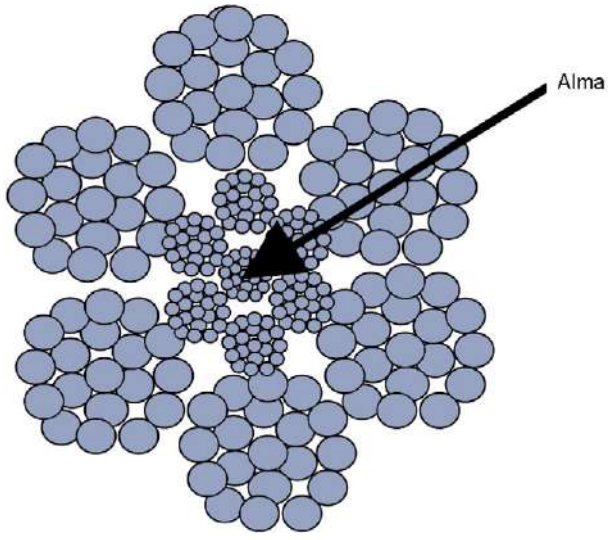


FIGURA 20-3 Elementos auxiliares en manutención mecánica. Cables de acero.

Ganchos

Hay muchos tipos de ganchos dependiendo del uso al que se destinen. El más empleado es el de pico. Será necesario un mantenimiento obligado que determine la continuación o no de su uso. Los ganchos deberán estar provistos de pestillos de seguridad, especialmente cuando se utilicen cables de acero, pues en caso de golpes puede salirse la carga del gancho debido a la rigidez de los cables. Es una buena práctica desecharlos cuando se haya roto el pestillo, o bien que personal autorizado proceda a su reparación. En ningún caso la carga de trabajo superará la quinta parte de la carga de rotura.

Conclusiones

El RD 1644/2008, de 1e de octubre que ha modificado los RD 1435/1992, de 27 de noviembre y 56/1995, de 20 de enero y la Orden de 8 de abril de 1991, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MSG-SM-1, así como los artículos 100 al 126 de la ya derogada ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OGSHT), de 9 de marzo de 1971, son normas que nos ayudarán a mantener niveles altos de prevención en los elementos de elevación y transporte, pero no debemos olvidar que en el trabajo diario se presentan situaciones que difícilmente puede prever la legislación. reutilizar correctamente estos medios por parte del personal de la empresa, eliminar la costumbre de utilizar los elementos mencionados por todo el personal, no pasar bajo cargas suspendidas, evitar oscilaciones de la carga, levantarla lentamente evitando esfuerzos de estrepada, trasladarla despacio y nunca oblicuamente, o verificar que no hay objeto alguno sobre la carga, etc., serán nuestra mejor garantía para evitar accidentes, de ahí que sea enormemente importante vigilar su cumplimiento.

SOLDADURA

Soldar consiste en unir dos o más piezas mediante la fusión de sus extremos. Los tipos de soldadura más frecuentes en la industria son la oxiacetilénica y la eléctrica[13].

Soldadura oxiacetilénica

La fusión de los metales se consigue por el calor que produce la llama al quemar un gas combustible, en principio, el acetileno —aunque cada vez se utiliza más el gas propano—, con un gas comburente, el oxígeno. Cuando este tipo de soldadura se emplea para cortar metales, se denomina oxicorte.

booksmedicos.org

Los elementos que intervienen en este proceso son: *a)* botellas de gases combustibles (acetileno, propano) y comburentes (oxígeno); *b)* manorreductores (llaves de paso del gas); *c)* mangueras (conductos para los gases), y *d)* soplete (lugar donde se produce la unión del comburente y combustible).

Veamos a continuación los riesgos más frecuentes de estos elementos, así como las normas de prevención que deben emplearse:

- *Botellas de gases*. Están incluidas en el Reglamento de recipientes a presión, por lo que su fabricación, etiquetado e inspección periódica serán funciones del fabricante. Los principales riesgos y, por lo tanto, las medidas preventivas, irán encaminadas a su utilización. Como primera medida, las botellas nunca estarán próximas a fuentes de calor; así pues, se recomienda que existan al menos 2 o 3 m de distancia al punto donde se efectúe la operación de soldadura. El almacenamiento se realizará en lugares apropiados, bajo cobertizo, cuando se realice en el exterior y en cuartos bien ventilados, con iluminación antideflagrante, cuando se realice en el interior, disponiendo las botellas del mismo gas juntas y separando las llenas de las vacías. Igualmente, se colocarán cerca los elementos de extinción de incendios (extintores de gas carbónico). El transporte y utilización de las botellas se hará siempre de forma vertical y en carros apropiados.

  Las botellas se mantendrán limpias de grasas, ya que con el oxígeno se facilitaría la producción de incendios (al aumentar la concentración de oxígeno se reducen las temperaturas de inflamación). El acetileno no se pondrá en contacto con cobre, mercurio o plata, pues se favorecería la formación de acetiluros, que son muy explosivos.

  En el caso del calentamiento de la botella de acetileno, se procederá a sacarla al exterior y se regará (incluso durante horas) hasta que se enfríe. Al efectuar la irrigación de la botella, el operario estará alejado y resguardado, ya que podría explotar.
- *Manorreductores*. No se engrasarán ni contendrán partes de cobre. En su colocación no deberán forzarse; en caso de que no encajen correctamente, se avisará al fabricante. Nunca se intentará efectuar reparaciones en ellos.
- *Mangueras*. Son los conductos por los que transita el gas de la botella al soplete. Son de color azul las del oxígeno y rojas las del acetileno. Se colocarán juntas y se desecharán cuando presenten mal estado. La comprobación de posibles fugas de gas se realizará con agua jabonosa.
- *Soplete*. Elemento donde se realiza la unión de los gases. Cuando la combustión se realiza en el interior del soplete, se produce lo que se denomina retroceso de la llama; éste se evita colocando válvulas antirretroceso en las mangueras (lo más próximas al soplete).

En las operaciones tanto de soldadura como de oxicorte, el operario irá provisto de gafas, guantes, mandil, mascarilla y calzado adecuado con puntera de acero en el caso de trabajar con piezas pesadas.

Soldadura eléctrica

Consiste en fundir tanto los elementos que deben soldarse como el material de aporte, mediante el arco eléctrico que se forma en el circuito eléctrico de un convertidor-rectificador de corriente, que proporciona la corriente adecuada (la intensidad de corriente está entre los 100 y los 600 A [amperios]). Los extremos están unidos, uno a la pieza a soldar y el otro a la pinza de soldar (también llamada pinza portaelectrodos). Al acercar esta pinza a la pieza se cierra el circuito eléctrico, saltando el arco. De esta forma se consiguen temperaturas superiores a los 3.000 °C. Los métodos de soldar modernos MIG (metal inerte gas), MAG (metal activo gas) y TIG (tungsteno inerte gas) se basan en los mismos principios que la soldadura con electrodo.

Los *riesgos más frecuentes* en estas operaciones son:

- *Proyección de partículas incandescentes*. Al soldar se desprenden chispas que además de quemaduras, pueden producir incendios si caen sobre material combustible. Por este motivo es preciso que la zona a soldar esté limpia y que se vigilen las operaciones de soldadura en los lugares con riesgo.
- *Proyección de partículas inertes*. La cascarilla que se forma al soldar se elimina mediante el picado y el cepillado, proyectándose las partículas.
- *Quemaduras por contacto con las piezas*.
- *Contactos eléctricos directos e indirectos*. Mantenimiento de cables, enchufes, pinzas, etc., así como la instalación de dispositivos que actúen en corrientes derivadas.
- *Radiaciones ultravioletas e infrarrojas* (v. cap. 22).
- *Inhalación de humos y gases tóxicos*. El desprendimiento de gases y humos dependerá del material que deba soldarse, del electrodo o material de aporte, así como de las reacciones que se produzcan en el aire debido a las altas temperaturas que se alcanzan (liberación de gases nitrosos, ozono, etc.). La composición de los materiales nos indicará los agentes tóxicos a los que se exponen los trabajadores, y entonces se realizará la evaluación correspondiente (v. cap. 46). En soldaduras de aceros

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

normales, los valores VLA-ED (valores límites ambientales-exposición diaria) son de 5 mg/m^3 para humos totales. Evidentemente se emplearán sistemas de extracción localizada.

Especial atención se tendrá a la hora de realizar operaciones de soldadura en espacios cerrados. El riesgo de intoxicación se evitará empleando ventilación forzada e incluso equipos autónomos de respiración. Igualmente, cuando se vayan a soldar depósitos o recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, se tendrá la plena seguridad de que han sido limpiados correctamente, sin quedar residuo inflamable alguno (v. cap. 18). En estos casos será necesaria la presencia de otro operario que vigile al soldador en este tipo de operaciones. Los puestos de soldar deberán estar independizados con objeto de evitar que las radiaciones que se producen puedan afectar al resto de los trabajadores del taller.

Protecciones personales en operaciones de soldadura

- *Pantalla de protección con cristales inactínicos*. La pantalla protegerá al individuo de las partículas incandescentes y de las radiaciones en la cara. El cristal inactínico protegerá los ojos de las radiaciones. Estos cristales están numerados (norma DIN 4647), ofreciendo el grado de protección según el número del cristal; este número irá en función de la intensidad de corriente que se emplee para soldar: desde el número 10, que será para intensidades de 40 a 80 A, hasta el número 14 para más de 500 A.
- *Mandil*.
- *Guantes de cuero*.
- *Botas de seguridad sin cordones*.
- *Polainas*.
- *Gafas de seguridad contra impactos*. Son especialmente útiles en las operaciones de picado y cepillado.

Para soldar en espacios confinados se emplearán cascos con pantalla inactínica incorporada, los cuales llevan un ventilador que evita que los humos lleguen a las vías respiratorias del operario. A estos cascos se les pueden acoplar equipos de impulsión de aire.

Otro aspecto muy interesante es saber que el ayudante del soldador llevará la misma protección que éste.

Finalmente, no podríamos concluir este capítulo sin mencionar la medida de prevención quizá más importante de todas, y que por sencilla, a veces resulta despreciada: el orden y la limpieza; eludir estas medidas es causa de multitud de accidentes, que en numerosas ocasiones resultan fáciles de solucionar y que podrían evitarse cumpliendo la siguiente afirmación: «un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio». La correcta señalización y almacenamiento serán imprescindibles en toda política de actuaciones preventivas.

Para realizar una mejor función preventiva añadimos un *anexo* (anexo e20-1, disponible *online*) que nos ayudará en este objetivo. La siguiente relación pretende servir de guía para realizar evaluaciones de riesgos mecánicos sencillas, pero que realizadas de forma sistemática nos ayudarán a mantener un ambiente de trabajo seguro[14].

No debemos olvidar, sin embargo, que la prevención de riesgos, al igual que la gestión, la calidad, el *marketing*, etc., son funciones de la dirección, cuya implicación será imprescindible para conseguir ambientes de trabajo seguros. No obstante, tampoco olvidemos que también depende del comportamiento y de las actitudes de los trabajadores, pues muchos de los accidentes no son consecuencia del desconocimiento de las normas, sino de su incumplimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vaquero Puerta JL, Ceña Callejo R. Prevención de riesgos laborales: seguridad, higiene y ergonomía. Madrid: Pirámide; 1996.
2. Bernal Herrer J. Formación general de seguridad e higiene del trabajo. Madrid: Tecnos; 1996.
3. Cortés Díaz JM. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. Seguridad e Higiene en el Trabajo. 5.ª ed. Madrid: Tébar: 2002.
4. Gassent Arbonas R, Pérez López P, Piedra Garrido R, et al. Máquinas, equipos, instalaciones y herramientas. Vol. I. En: Rescalvo Santiago F, Gassent Arbona R, editores. Manual de Prevención de Riesgos Laborales. Madrid: PyCH & Asociados; 2000. p. 215-64.
5. Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas. BOE 1992; n.° 297, de 11 de diciembre.
6. Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. BOE 2008; n.° 246, de 11 de octubre.
7. Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE 1997; n.° 188, de 7 de agosto.
8. Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE sobre máquinas. BOE 1995; n.° 33, de 8 de febrero.
9. Orden de 8 de abril de 1991, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de seguridad en máquinas.

booksmedicos.org

10. González Ruiz A, Mateo Floria P, González Maestre D. Manual Técnico de Prevención de Riesgos Laborales I. Madrid: FC Editorial; 2002. p. 287-9.
11. Cebollada Prats F. Guía técnica de seguridad para el diseño y utilización de máquinas y equipos de trabajo. Madrid: Dossat; 2001. p. 29-36.
12. Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE 1997; n.° 97, de 23 de abril.
13. Avelino Espeso J, Fernández F, Espeso M, et al. Seguridad en el Trabajo. Manual para la formación del especialista. Madrid: Lex Nova; 2003. p. 551-6.
14. Guías de Inspecciones del Servicio de Prevención de MAZ.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

21

Ruido y vibraciones. Sistemas de prevención y protección. Evaluación de riesgos

F. Martínez-Cañavate López-Montes

RUIDO

Introducción

El ruido y las vibraciones se incluyen entre los contaminantes físicos que estudia la especialidad de higiene industrial, y representan manifestaciones de energía mecánica. El ruido constituye, sin duda, uno de los contaminantes más comunes y problemáticos en el ámbito laboral.

Naturaleza del ruido

El ruido es un conjunto de sonidos no armónicos o descoordinados que originan una sensación desagradable. El sonido es la percepción, por el sistema auditivo humano, de las variaciones de presión producidas por un elemento que vibra, y transmitidas a través un medio elástico, ya sea sólido, líquido o gaseoso. El sonido no se propaga en el vacío, ya que no hay un elemento capaz de transmitir dichas variaciones de presión.

En definitiva, el ruido es la percepción subjetiva de un sonido que resulta indeseado y/o molesto, por lo que su calificación no es tanto una cuestión acústica como psicológica[1]. La acústica es la rama de la física que estudia el sonido, y los parámetros que debemos conocer y cuantificar en el estudio y análisis del ruido, con el fin de proceder a su reducción o eliminación, son los mismos que definen o caracterizan al sonido.

Propagación y transmisión del sonido

El sonido se propaga en un medio físico (sólido, líquido o gaseoso) en forma de frentes de ondas esféricas y concéntricas al punto de emisión (similar a las ondas que genera un objeto arrojado a un estanque de agua). Estas ondas se van amortiguando al alejarse del foco (o punto de impacto del objeto), y al chocar contra los bordes se reflejan en sentido contrario al de propagación.

Cuando la onda sonora choca contra un objeto, parte de la energía de la onda incidente es reflejada (E_r), parte es absorbida por el objeto (E_a), y otra parte es transmitida a través de éste (E_t). La suma de estas tres energías es igual a la energía incidente (E_i)[2]:

$$E_i = E_r + E_a + E_t$$

La *reflexión* del sonido es el fenómeno por el cual parte de la energía de la onda sonora que choca contra un objeto es devuelta por éste en forma de una nueva onda, que tiene las siguientes características:

- Igual frecuencia o longitud de onda que la onda incidente.
- Menor amplitud y, por lo tanto, menor energía.
- Un desfase de 180° respecto a la onda incidente.
- El ángulo con que la onda es reflejada es igual al ángulo de incidencia.

La *absorción* del sonido es el fenómeno por el cual parte de la energía sonora incidente se transforma en otra forma de energía, generalmente calorífica, debido al rozamiento de las partículas del material al transmitir las variaciones de presión. La absorción de cualquier material depende de:

- La naturaleza del material, su masa y la cantidad de superficie expuesta.
- El espectro sonoro incidente (ningún material absorbe por igual sonidos de distintas frecuencias).
- Las condiciones de temperatura y humedad ambientales.

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

Se denomina *coeficiente de absorción* a la relación entre la energía absorbida por un material y la energía incidente sobre éste; su unidad es el sabino/m^2. El resto de la energía incidente es la energía transmitida a través del objeto.

Análisis del sonido

Las características o magnitudes que definen el sonido, al igual que cualquier movimiento ondulatorio, son su amplitud y su frecuencia. Para evaluar la amplitud, se miden las variaciones de presión sonora producidas y transmitidas en el medio, generalmente el aire, y el valor obtenido se denomina *nivel de presión acústica* (L_p). La representación gráfica de dichas variaciones de presión (fig. 21-1) es una sinusoide en la que se pueden medir tres valores diferentes de la *amplitud:*

- Valor máximo de la onda, o valor pico (A).
- Valor medio, que equivale a dos veces la amplitud A partido por π.
- Valor eficaz o cuadrático medio (también conocido como *root mean square* o valor RMS), que equivale a la amplitud A partido por la raíz cuadrada de dos. Este valor es el que generalmente se cuantifica en las mediciones al estar directamente relacionado con la energía contenida en la señal[3].

Dado que las variaciones de presión audibles se encuentran en una gama muy amplia, variando entre 20 μN/m^2 (micronewton por metro cuadrado) o μPa (micropascales) y 10^8 μN/m^2 o μPa, se adoptó para su medición una unidad adimensional, logarítmica y relacional llamada *decibelio* (dB) que expresa la relación entre la amplitud de la presión objeto de estudio y una presión constante de referencia, que es la mínima presión audible o presión de umbral (P_o = 20 μPa). Es decir, el *decibelio* está definido por las expresiones:

$$dB = 20 \log \frac{P}{P_0} = 10 \log \frac{W}{W_0}$$

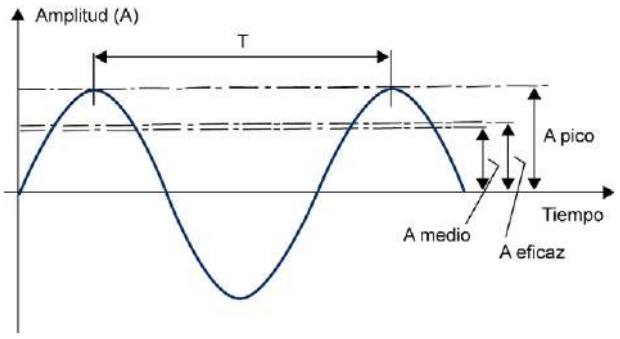


FIGURA 21-1 Onda de presión.

donde:
P_o = presión de referencia = 20 μN/m^2 = 20 μPa
W_o = potencia de referencia = 10^{-12} W (watt)

La otra variable que caracteriza un movimiento ondulatorio es la *frecuencia* (f), que expresa el número de variaciones de presión por unidad de tiempo (segundo); es la inversa del período (T = tiempo que tarda en producirse un ciclo completo) y se mide en ciclos por segundo (c/s) o Hertz (Hz). Determina el *tono* de un sonido, y permite diferenciar los sonidos graves o de baja frecuencia de los agudos o de alta frecuencia.

La frecuencia de la onda sonora está relacionada con la longitud de onda (λ) y con la velocidad del sonido (en el aire c = 344 m/s), por la expresión:

$$f = \frac{c}{\lambda} = c \times T$$

Los ruidos generalmente están compuestos por variaciones de presión de diferentes frecuencias. El sistema auditivo humano está capacitado para oír sonidos de frecuencias comprendidas entre 20 y 20.000 Hz (equivalentes en el aire a longitudes de onda entre 17 m y 17 mm); sin embargo, no todas las frecuencias son percibidas con la misma intensidad, siendo más sensible en la banda comprendida entre 500 y 6.000 Hz. Es decir, como se comprueba en las curvas de audición (fig. 21-2), el oído humano se comporta como «algo sordo» en muy bajas y muy altas frecuencias. Estas *curvas* se denominan *isofónicas* o de igual sensación sonora para tonos puros en escucha biaural en campo libre con incidencia frontal, según norma UNE 74-003-92.

La banda de frecuencias de la voz humana fluctúa aproximadamente entre 500 y 2.000 Hz.

Dada la amplia banda o gama de frecuencias audibles, para conocer la composición de frecuencia de un ruido resultaría imposible medir la amplitud en todas y cada una de las frecuencias de dicha banda, por lo que ésta se divide mediante filtros en bandas más pequeñas cuyas frecuencias nominales y de corte están normalizadas. Se denomina *banda pasante* al margen de frecuencias entre las frecuencias de corte, y *ancho de banda,* la diferencia entre las dos frecuencias de corte[3]. Así pues, se encuentran normalizados dos tipos de filtros según sea su ancho de banda: *a) constante,* donde la diferencia es constante entre sus frecuencias de corte, y *b) proporcional,* donde la diferencia entre frecuencias de corte es proporcional a la frecuencia; estos últimos son los filtros que se emplean generalmente. Mediante estos filtros de ancho de banda proporcional, la banda audible queda, a su vez, dividida en 10 bandas más pequeñas, que se han denominado *octavas* por similitud con la música. Son conocidos por el valor de su frecuencia central o nominal. Un análisis más exhaustivo puede realizarse con filtros de *tercio de octava,* también conocidos por sus frecuencias

booksmedicos.org

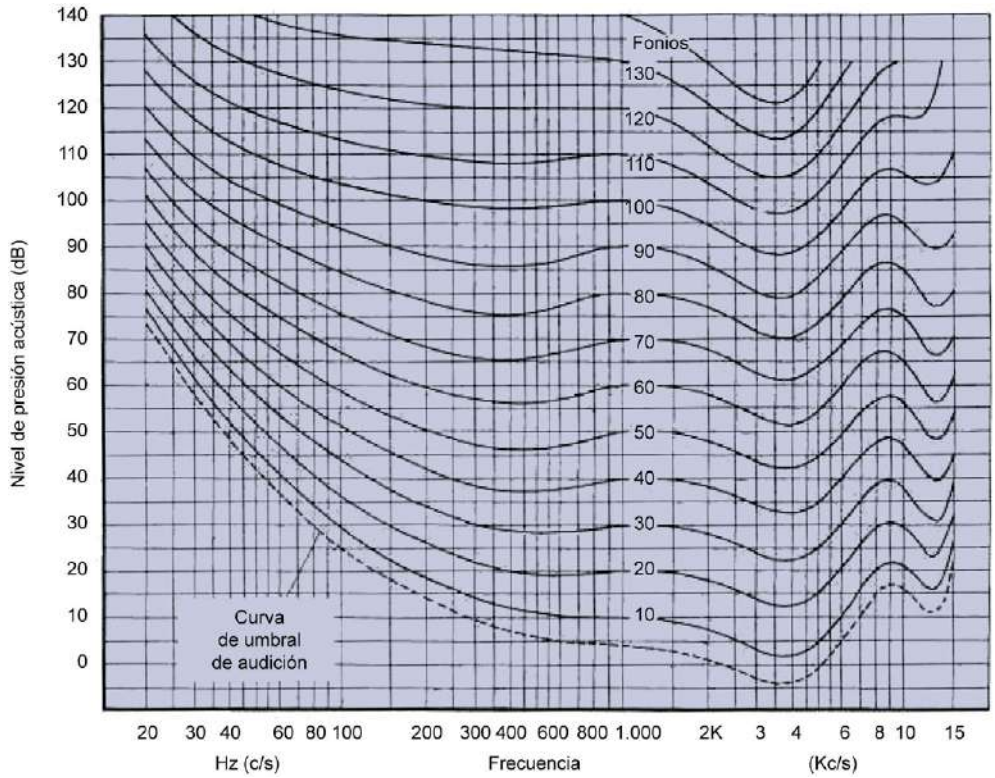


FIGURA 21-2 Curvas de audición (curvas de igual sensación sonora).

centrales. Así, por ejemplo, la octava cuya frecuencia central es 250 Hz, se divide en tres tercios cuyas frecuencias centrales son 200, 250 y 315 Hz, respectivamente.

Los valores normalizados de estas frecuencias centrales o nominales, tanto de las bandas de octava como de las bandas de tercio de octava, se indican en la tabla 21-1 junto con los valores de la curva de ponderación A.

El nivel de presión acústica en cada una de las bandas de frecuencia se mide en decibelios.

Suma de niveles de presión sonora

Si una persona habla emitiendo un nivel de 65 dB, al hablar dos personas simultáneamente al mismo nivel, el nivel total no es de 130 dB, si bien la energía acústica emitida es el doble. El decibelio resulta «engañoso» al ser una unidad de medida logarítmica y relacional, además de que físicamente no es posible sumar presiones, sino que hay que sumar las potencias o energías correspondientes a dichos niveles de presión. Es por esto que pequeñas diferencias en el número absoluto de decibelios representan variaciones muy importantes en la cantidad de energía transmitida y, por lo tanto, en su agresividad y posible incidencia sobre la salud del trabajador.

De este modo, el nivel en decibelios resultante de sumar dos ruidos de igual nivel de presión acústica es el correspondiente al de un ruido de doble potencia (2 W), lo que da como resultado un nivel de presión acústica 3 dB superior:

$$dB_T = dB_1 + dB_1 = 10\log\frac{2W}{W_0} = 10\log\frac{W}{W_0} + 10\log 2 = dB_1 + 3$$

En general, el ruido ambiente es la suma de diversos ruidos de diferentes niveles de presión acústica; por lo tanto, si podemos medirlos por separado, para sumarlos se aplica la siguiente fórmula:

$$dB_T = 10\log\frac{\Sigma W_i}{W_0} = 10\log[\Sigma\, 10^{dBi/10}]$$

Ésta también se aplica para calcular el nivel de presión acústica total o global cuando se ha efectuado un análisis en frecuencias. No obstante, y como método rápido, pero mucho menos preciso, se puede emplear el nomograma de la figura 21-3[4].

Ejemplo 1. En un punto equidistante a cuatro focos de ruido se han medido los siguientes niveles de presión acústica producidos independientemente por cada uno de ellos: 81, 83, 86 y 90 dB. Si los cuatro focos emiten simultáneamente, el nivel de presión sonora total se calcula de la siguiente forma:

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

$$\text{Potencia del foco 1} = W_1 = W_0 \times 10^{81/10} = W_0 \times 10^{8,1}$$
$$\text{Potencia del foco 2} = W_1 = W_0 \times 10^{83/10} = W_0 \times 10^{8,3}$$
$$\text{Potencia del foco 3} = W_1 = W_0 \times 10^{86/10} = W_0 \times 10^{8,6}$$
$$\text{Potencia del foco 4} = W_1 = W_0 \times 10^{90/10} = W_0 \times 10^{9,0}$$

$$\text{Potencia total} = \Sigma W_i = W_0 \times (10^{8,1} + 10^{8,3} + 10^{8,6} + 10^{9,0}) = W_0 \times (1.723.525.944).$$

Aplicando la fórmula anterior, el nivel de presión acústica total será:

$$dB_T = 10 \log (1.723.525.944) = 10 \times 9,24 = 92,4\,dB$$

TABLA 21-1 **Frecuencias centrales de las octavas y tercios de octava. Valores normalizados de la curva de ponderación A**

Frecuencia central de octava (Hz)	Frecuencia central de tercio de octava (Hz)	Valores de la curva de ponderación A (dB)
31,5	25	−44,7
	31,5	−39,4
	40	−34,6
63	50	−30,2
	63	−26,2
	80	−22,5
125	100	−19,1
	125	−16,1
	160	−13,4
250	200	−10,9
	250	−8,6
	315	−6,6
500	400	−4,8
	500	−3,2
	600	−1,9
1.000	800	−0,8
	1.000	0
	1.250	+0,6
2.000	1.600	+1,0
	2.000	+1,2
	2.500	+1,3
4.000	3.150	+1,2
	4.000	+1,0
	5.000	+0,5
8.000	6.000	−0,1
	8.000	−1,1
	10.000	−2,5
16.000	12.500	−4,3
	16.000	−6,6
	20.000	−9,3

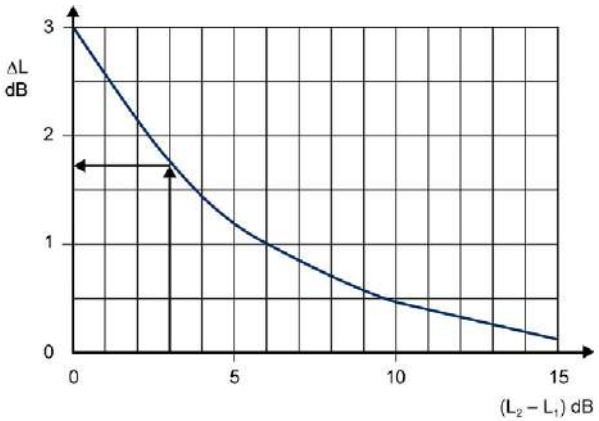


FIGURA 21-3 Nomograma para la suma de decibelios.
Ejemplo:
Empleando el nomograma, se suman los L_p de las cuatro máquinas del ejemplo anterior, que emitían 81, 83, 86 y 90 dB, respectivamente:
81 − 83 = 2 dB corresponde a un incremento de 2,1 dB, por lo tanto, 83 + 2,1 = 85,1 dB.
86 − 90 = 4 dB corresponde a un incremento de 1,5 dB, por lo tanto, 90 + 1,5 = 91,5 dB.
85,1 − 91,5 = 6,4 dB corresponde a un incremento de 0,9 dB, por lo tanto, el L_p total será: 91,5 + 0,9 = *92,4 dB*.

Curvas de ponderación

Puesto que el oído humano no tiene la misma sensibilidad en todas las frecuencias, resulta lógico que se tenga en cuenta esta particularidad al efectuar una medición de ruido para conocer su nocividad. Por eso se normalizaron diferentes *curvas de ponderación* (fig. 21-4), las cuales siguen aproximadamente la misma ley que el oído en cuanto a sensibilidad en función de la frecuencia[1].

La *curva de ponderación A*, dB(A), se utiliza para la medición del nivel global de los ruidos industriales al ser la que más se aproxima a la curva de audición de baja sensibilidad (curva de umbral de audición) y, por lo tanto, la que más protege al individuo frente a la agresión del ruido.

Así pues, la medición del nivel de presión acústica total o global de un ruido se realiza siempre en decibelios (A); no así, como se ha dicho en el apartado anterior, la medición del nivel de presión acústica en cada una de las bandas de frecuencia, ya sean octavas o tercios de octava, que se realiza en decibelios; por lo tanto, para cálculos posteriores a un análisis en frecuencias, será necesario ponderar dicho espectro mediante los correspondientes valores de la curva de ponderación A (tabla 21-1), para así obtener el valor del nivel de presión acústica ponderado A (L_{pA}) en decibelios(A)[5]. En el apartado correspondiente a los equipos de protección individual (EPI) se indica un ejemplo de ponderación de un espectro.

booksmedicos.org

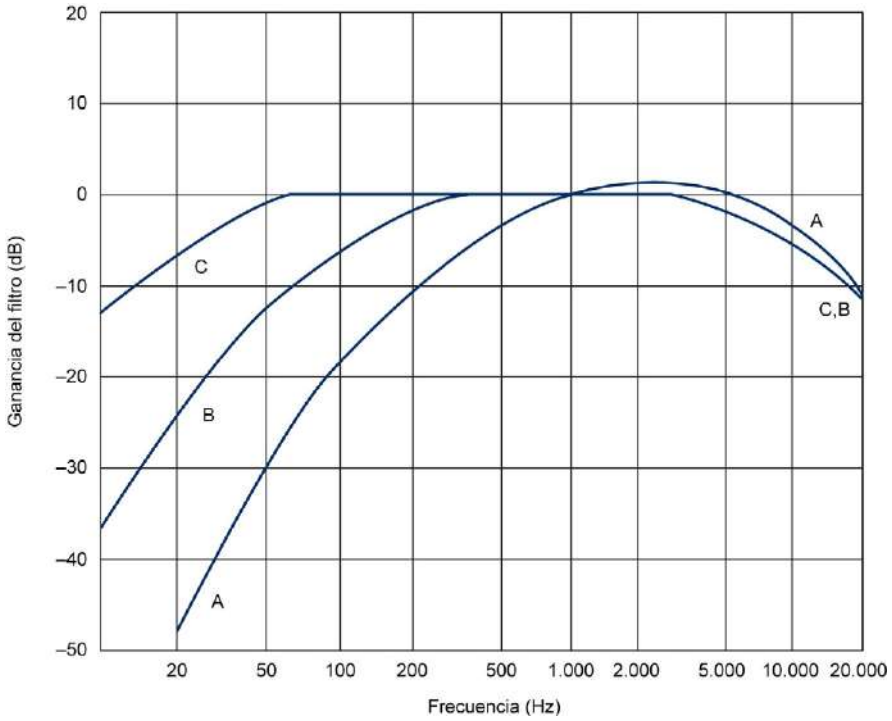


FIGURA 21-4 Curvas de ponderación.

Dosis de ruido

La lesión auditiva no sólo depende del nivel sonoro, sino también del tiempo de exposición. Con ambos parámetros (nivel y tiempo) se calcula la *dosis de ruido*, que se define como «el nivel continuo equivalente en decibelios (A) a que está expuesto el trabajador durante 8 h diarias y 40 h semanales». En la legislación española (Real Decreto [RD] .286/2006)[6] se denomina *nivel de exposición diario equivalente* ($L_{Aeq\,d}$). En el supuesto de que el trabajador no cubra las 40 h semanales con la misma rutina de trabajo diaria, se define el parámetro *nivel de exposición semanal equivalente* ($L_{Aeq\,s}$).

El cálculo de estos valores se efectúa mediante las siguientes expresiones:

- Nivel de exposición diario equivalente:

$$L_{Aeq\,d} = \Sigma\,[L_{Aeq\ Ti} \times 10 \log \frac{t_i}{8}] =$$

$$10 \log \frac{1}{8}\,\Sigma[t_1 \times 10^{LAeq\ Ti/10}]$$

donde:

$L_{Aeq\ Ti}$ = distintos niveles de presión acústica ponderados A, en dB(A), a que está expuesto el trabajador a lo largo de la jornada laboral.
t_i = tiempos de exposición (h) a que está expuesto el trabajador a cada uno de los niveles de presión sonora ponderados A anteriores.
8 = horas totales de trabajo diario.

- Nivel de exposición semanal equivalente:

$$L_{Aeq\,s} = 10 \log \frac{1}{5}\,\Sigma[t_i \times 10^{LAeq\,di/10}]$$

donde:

$L_{Aeq\,d\,i}$ = niveles diarios equivalentes en decibelios (A) correspondientes a cada uno de los días de la semana.
t_i = número de días a que está expuesto el trabajador a cada uno de los $L_{Aeq\,di}$ anteriores.
5 = días totales de trabajo en una semana.

Ejemplo 2. Calcular el nivel diario equivalente a que está expuesto un trabajador cuya jornada laboral se desarrolla en distintos puestos de trabajo en los que existen los siguientes niveles de presión acústica ponderados A:

dB(A)	95	83	76	64
Tiempo (h)	2	3	2	1

Calcular igualmente el nivel semanal equivalente a que estará expuesto el trabajador si trabaja un día de la semana con la distribución horaria anterior, 2 días en un puesto de trabajo cuyo nivel diario equivalente es 81 dB(A) y otros 2 días en otro puesto de trabajo cuyo nivel diario equivalente es 75 dB(A).

Aplicando las dos expresiones anteriores, tenemos:

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Nivel diario equivalente:

$$L_{Aeq\,d} = 10\log\frac{1}{8}\Sigma[t_i \times 10^{LAeq\,Ti/10}] = 10\log\frac{1}{8}[2\times 10^{9,5} + 3\times 10^{8,3} + 2\times 10^{7,6} + 1\times 10^{6,4}] = 89{,}4\,dB(A)$$

- Nivel semanal equivalente:

$$L_{Aeq\,s} = 10\log\frac{1}{5}\Sigma[t_1 \times 10^{LAeq\,di/10}] = 10\log\frac{1}{5}[1\times 10^{8,94} + 2\times 10^{8,1} + 2\times 10^{7,5}] = 83{,}8\,dB(A)$$

Criterios de valoración

Puesto que el daño que produce el ruido en el órgano de la audición depende de diversos parámetros (nivel de presión sonora, composición de frecuencia, tiempo de exposición, etc.), es necesario tenerlos en cuenta todos para efectuar la adecuada valoración de una exposición. Por eso, la simple medición del nivel de presión sonora emitido por un foco ruidoso no es suficiente para poder evaluar el riesgo que dicho ruido puede producir. El parámetro que cuantifica relativamente este riesgo es la medición del nivel de presión sonora ponderado A, ya que dicha medición evalúa frecuencialmente el ruido de forma semejante a como el ser humano lo oye. Queda pues únicamente la medición del tiempo de exposición.

Todos los criterios de evaluación del ruido (ISO, ACGIH, CEE) así lo consideran, razón por la cual las mediciones necesarias no son de valores absolutos de niveles de presión sonora, ni tan siquiera de niveles de presión sonora ponderados A, sino del *nivel continuo equivalente, en decibelios(A),* o valor de dosis, para un tiempo de exposición estándar, que como se ha indicado es de 8 h diarias y un total de 40 h semanales.

El criterio de evaluación aplicable es el establecido en el RD 286/2006[6] de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, que es la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva europea 2003/10/CE de 10 de febrero. Consta de 12 artículos, dos disposiciones adicionales, una disposición transitoria, una disposición derogatoria, dos disposiciones finales y tres anexos. El articulado establece: en el artículo 1 el objeto de la norma; el artículo 2 remite al anexo I en el que se definen los parámetros físicos utilizados para la evaluación del riesgo; el artículo 3 el ámbito de aplicación, el artículo 4 las disposiciones encaminadas a evitar o reducir la exposición; el artículo 5 los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción preventiva; el artículo 6 la evaluación del riesgo; el artículo 7 el uso de los equipos de protección individual; el artículo 8 la limitación de la exposición; el artículo 9 la información y formación que los trabajadores deben recibir; el artículo 10 la consulta y participación de los trabajadores; el artículo 11 la vigilancia de la salud, y por último, el artículo 12 las situaciones excepcionales sobre el uso de protección individual.

En el anexo I, correspondiente al epígrafe «Definiciones», se conceptualizan los diferentes parámetros sonoros a los que se hace referencia en el articulado, tales como el nivel de presión acústica, el nivel de presión acústica ponderado A, el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, el nivel de exposición diario equivalente, el nivel de exposición semanal equivalente, el nivel de pico y el concepto de ruido estable.

El anexo II, «Medición del ruido», establece las condiciones en las que deben realizarse las mediciones, así como el número, la duración y el momento en que deben efectuarse. Así pues, las mediciones de ruido siempre se realizarán con el micrófono del aparato medidor colocado a la altura del oído del receptor, y si es posible, en ausencia del trabajador afectado durante el tiempo que dure la misma, con el fin de evitar interferencias, que de producirse, deberán ser corregidas.

El anexo III, «Instrumentos de medición y condiciones de aplicación», establece el tipo y las características mínimas de los instrumentos necesarios para la medición de cada tipo de ruido.

Cabe destacar el artículo 5 en el que se establecen los valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria (dosis o nivel continuo equivalente) y a los niveles de pico en dB(C), a que puede estar expuesto un trabajador, y que se fijan en los siguientes valores:

1. Valores límite de exposición:

$$L_{Aeq,d} = 87\,dB(A)\ y\ L_{pico} = 140\,dB(C)$$

2. Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:

$$L_{Aeq,d} = 85\,dB(A)\ y\ L_{pico} = 137\,dB(C)$$

3. Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:

$$L_{Aeq,d} = 80\,dB(A)\ y\ L_{pico} = 135\,dB(C)$$

Para la determinación de la exposición «real» del trabajador en el caso de los valores límite de exposición habrá que tener en cuenta la atenuación que le proporciona el equipo de protección individual que se le haya proporcionado; no así para los valores de exposición que dan lugar a una acción (superior o inferior).

En el caso en que los valores de exposición diaria varíen considerablemente a lo largo de la semana se calculará el valor del nivel semanal equivalente, que no podrá superar el valor límite de exposición de 87 dB(A).

En cuanto a la protección individual, el articulo 7, teniendo en cuenta el artículo 17.2 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales[7], y el RD 773/1997[8]

booksmedicos.org

sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, se establece que, de no haber otros medios para prevenir el riesgo de exposición al ruido, al trabajador se le deberá de proporcionar, y éstos deberán utilizar protectores auditivos apropiados a las características del ruido al que estén expuestos.

Se le proporcionará cuando el nivel de ruido supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción. Si se igualan o superan los valores superiores de exposición, su utilización será obligatoria, siendo responsabilidad del empresario la vigilancia del empleo correcto de estos equipos de protección individual.

Especial relevancia tiene el artículo 11, «Vigilancia de la salud», por cuanto establece las pautas y los protocolos a seguir cuando la evaluación de riesgos (establecida en el art. 6 de conformidad con lo dispuesto en el artículo 16 de la Ley 31/1995[7] y en el RD 39/1997, Reglamento de los Servicios de Prevención[9], modificado por RD 337/2010, de 19 de marzo, BOE número 71 de 23 de marzo[10]) ponga de manifiesto la existencia de riesgo para la salud de los trabajadores por exposición al ruido. El empresario llevará a cabo dicha vigilancia de la salud y los trabajadores están obligados a someterse a ella.

El control de la función auditiva, siempre bajo la responsabilidad del médico, tiene como objetivo el diagnóstico precoz de la pérdida de la capacidad auditiva que puedan sufrir los trabajadores como consecuencia del ruido a que se encuentren expuestos en el ambiente de trabajo, con el fin de tomar, en su caso, las medidas preventivas oportunas. Dichos controles se llevarán a cabo periódicamente, con la siguiente cadencia:

- Control inicial, antes de la exposición al ambiente ruidoso.
- Cada tres años si se superan los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción.
- Cada cinco años cuando se superen los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción.

Incluirán la elaboración y actualización de la historia clínico-laboral de trabajador. El acceso, confidencialidad y contenido de éstas se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995[7] y el RD 39/1997[9] y su modificación, el RD 337/2010[10]. El trabajador tendrá acceso a su historial previa solicitud.

El reconocimiento médico inicial deberá incluir una anamnesis y una otoscopia combinada con un control audiométrico. La otoscopia y el control audiométrico deberán ser repetidos a los 2 meses.

Con respecto a los trabajadores sin protección que accidentalmente puedan estar expuestos a niveles de pico superiores a 140 dB(C), tanto los reconocimientos periódicos como los adicionales deberán incluir, como mínimo, una otoscopia combinada con un control audiométrico.

Los controles audiométricos incluirán, como mínimo, una audiometría de tonos puros para la determinación del umbral de audición por conducción aérea de acuerdo con la norma ISO 6.189-1983, cubriendo la frecuencia de 8.000 Hz, y el nivel sonoro ambiental permitirá la medición de un nivel umbral igual a 0 dB, según la norma ISO 389-1975.

Las audiometrías se efectuarán con audiómetros manuales de acuerdo con las normas ISO 6.189-1983, ISO 389-1975 y CEI 645.

Ruido de fondo

El ruido de fondo es un factor que puede afectar de forma decisiva a la precisión de la medida del ruido emitido por una máquina concreta; por lo tanto, será necesario realizar mediciones del ruido existente con la máquina en marcha y parada, con el fin de comprobar la diferencia entre ambos niveles y llevar a cabo, si procede, las correcciones oportunas. En general, el nivel de presión sonora medido con la máquina en marcha deberá ser al menos 3 dB superior al nivel medido con la máquina parada (ruido de fondo). Si es inferior a 3 dB, no es posible estudiar el ruido de la máquina, ya que su nivel de emisión es muy parecido al del ruido de fondo y, por consiguiente, se encuentra «enmascarado». Si las diferencias entre ambos niveles se sitúan entre 3 y 10 dB, se realiza la corrección correspondiente según el nomograma de la figura 21-5[4]. Si la diferencia es superior a 10 dB, se considera que el ruido de fondo no interfiere en la medición del ruido de la máquina y, por lo tanto, que el nivel medido es el nivel de emisión.

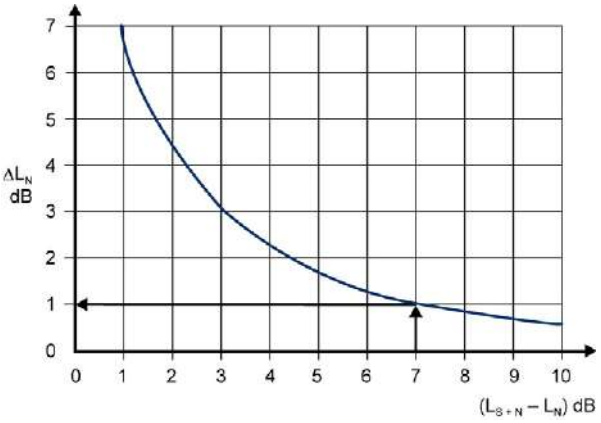


FIGURA 21-5 Nomograma para la corrección del ruido de fondo.
Ejemplo:
L_p total (con máquina en funcionamiento) = 85 dB(A)
L_p de fondo (con la máquina parada) = 78 dB(A)
Diferencia = 7 dB(A)
Corrección según el nomograma = 1 dB(A) Ruido de la máquina = ruido total menos corrección = 85 − 1 = *84 dB(A).*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Equipos de medida

El instrumento utilizado para la medición de ruido se denomina genéricamente *sonómetro*. Consta de:

- Un transductor, el micrófono, sensible a las variaciones de presión, que las transforma en una corriente eléctrica.
- Un amplificador de dicha corriente eléctrica.
- Diversos filtros de ponderación o frecuencia.
- Un rectificador de valor eficaz.
- Un indicador calibrado analógico o digital, que suministra el valor en decibelios correspondiente a las variaciones de presión en el punto de medida.

Los sonómetros únicamente se pueden emplear en la medición de ruidos estables, que son aquellos en los que el nivel de presión acústica ponderado A presenta variaciones inferiores a 5 dB(A) entre los valores máximo y mínimo (RD 286/2006 anexo III)[6] y debe ajustarse, como mínimo, a lo requerido en la norma UNE-EN 60.651:1996 para los instrumentos de «clase 2» (disponer de la característica «SLOW» y de ponderación frecuencial A).

Para la medición del nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A ($L_{Aeq\,T}$) de cualquier tipo de ruido, se emplean sonómetros integradores-promediadores, los cuales deberán cumplir las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 60.804:1996 para los instrumentos de «clase 2».

Para la medición del nivel de exposición diario equivalente, se pueden emplear también los instrumentos denominados *dosímetros,* que integran automáticamente los distintos niveles de presión acústica ponderados A y los tiempos de exposición a cada uno de ellos. La medición del nivel diario equivalente con este aparato es mucho más exacta que con el sonómetro o con el sonómetro integrador-promediador, pues no requiere la medición de los tiempos de exposición, y además detecta cualquier cambio de nivel que se produzca durante la jornada laboral, ya que el trabajador lleva consigo el dosímetro a lo largo de toda ella y el resultado final es la integración exacta de los niveles y tiempos de exposición. Por estos motivos se trata del instrumento de elección cuando el trabajador tiene gran movilidad de zonas de trabajo o los niveles a los que está expuesto son muy fluctuantes, ya sea por los continuos cambios de zonas o porque los niveles de emisión sean muy variables.

Los dosímetros se emplearán para la medición del nivel diario equivalente de cualquier tipo de ruido, y deberán ajustarse a las especificaciones de la norma UNE-EN 61.252:1998.

Para la medición del nivel de pico se emplearán sonómetros que dispongan de circuitos específicos para la medición de dichos valores, con constante de tiempo (en el ascenso) no superior a 100 μs (microsegundos). El sonómetro se ajustará a las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 61.672:2005.

Evaluación del riesgo

La evaluación del riesgo de un ambiente ruidoso es la comparación de los valores de las distintas mediciones efectuadas con los valores de exposición establecidos en el RD 286/2006[6],

En el artículo 6 del citado RD se establece cuando, cómo y quién ha de efectuar la medición de los niveles de ruido a que estén expuestos los trabajadores, así como la conservación de los resultados obtenidos para su posterior consulta.

Medidas preventivas

Si bien el RD 286/2006[6], establece las actuaciones generales que deben llevarse a cabo ante la exposición laboral al ruido, resulta indispensable conocer, aunque sea de forma somera, las diferentes técnicas para conseguir su reducción. Las actuaciones pueden llevarse a cabo sobre la fuente emisora, el medio de propagación y/o el receptor. Dado que la evaluación contempla no sólo los niveles absolutos de contaminante, sino también los tiempos de exposición, resulta lógico que una de las medidas preventivas aplicables sea la reducción de dicho tiempo, lo cual se puede conseguir diversificando los puestos de trabajo dentro de la jornada laboral o bien cambiando la rutina diaria a lo largo de la semana.

Puesto que un ambiente ruidoso no es producto generalmente de la emisión sonora de un único foco (máquina), la identificación de los principales focos de ruido, así como la correcta medición del nivel sonoro emitido por cada uno de ellos, resultan primordiales para poder actuar sobre éstos con el fin de reducir su emisión sonora. En general, las medidas para conseguir la reducción del ruido son:

- Correcto diseño de las máquinas.
- Fijación de todos sus elementos vibrantes.
- Correcta cimentación de las máquinas incluyendo elementos antivibratorios.
- Encapsulado de la máquina o del proceso ruidoso.
- Cambio de ubicación de la máquina a un lugar aislado.
- Adecuado mantenimiento para evitar envejecimientos.
- Instalación de pantallas absorbentes que sectoricen máquinas o procesos ruidosos.
- Automatización de operaciones o procesos para reducir los tiempos de servicio a los mismos de los trabajadores.
- Empleo de EPI.

booksmedicos.org

Conviene recordar en este punto que siempre son prioritarias las medidas de protección colectiva, ya sean éstas sobre el foco emisor o el medio de propagación, que la actuación sobre el trabajador afectado, mediante el empleo de EPI, si bien es cierto que determinados procesos no pueden reducir su emisión sonora y resulta imprescindible acudir al empleo de los citados equipos de protección personales.

Equipos de protección individual

Los EPI contra el ruido se denominan genéricamente protectores auditivos, entendiendo como tal los elementos de protección personal que se utilizan para reducir el nivel de ruido que percibe una persona situada en un ambiente ruidoso. Existen tres tipos de protectores auditivos:

1. *Tapón auditivo*. Es el protector que se utiliza inserto en el conducto auditivo externo.
2. *Orejera*. Consta de dos casquetes que se ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón auditivo externo en el interior de éstos, y de un arnés o sistema de sujeción de los casquetes.
3. *Casco antirruido*. Es aquel elemento que, actuando como protector auditivo, cubre parte de la cabeza, además del pabellón externo del oído.

El comportamiento acústico de un protector está definido por su curva de atenuación en el umbral, que se obtiene como media aritmética de los valores de atenuación registrados a un conjunto de personas a los que se les han realizado audiometrías sin y con el protector. Los valores medios de atenuación proporcionan la curva de atenuación, que se acompaña de la desviación estándar para cada una de las medias, con el fin de precisar el intervalo de medida. Las audiometrías se realizan con tonos puros (sonidos unifrecuenciales) de las frecuencias centrales de octava entre 63 y 8.000 Hz.

En el mercado, cada protector auditivo debe ir acompañado de su correspondiente certificación del fabricante, en la que conste su curva de atenuación y los valores de desviación estándar a cada una de las frecuencias, de las pruebas realizadas por un laboratorio autorizado.

Para el cálculo de la efectividad atenuadora de los protectores auditivos frente a un problema concreto de ruido, se aconseja emplear el valor medio de atenuación a cada una de las frecuencias menos la desviación estándar de dicha media, con el fin de asegurar su eficacia atenuadora.

Los protectores auditivos serán suministrados por el empresario, quien los seleccionará tras la correspondiente evaluación de riegos de los puestos de trabajo, de forma que proporcionen la necesaria atenuación de la exposición al ruido, debiéndose obtener, con el protector auditivo correctamente colocado, y si resulta técnicamente posible, valores de exposición efectiva inferiores a 80 dB(A)[6].

Ejemplo 3. La medición y análisis en frecuencias del ruido existente en un puesto de trabajo ha dado los siguientes resultados:

- Nivel de presión sonora 100,5 dB.
- Análisis en frecuencias:

Hz	31,5	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	16 K
dB	83	87	91	94	96	92	90	84	79	72

Al trabajador de dicho puesto se le ha suministrado un protector auditivo cuyas características de atenuación son:

Hz	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K
dB	13,7	11,2	19,1	25,7	29,2	32,0	36,8	39,0
Desviación	3,9	3,2	2,2	2,7	3,1	2,3	2,7	3,7

Se desea conocer:

- El nivel de presión acústica ponderado A correspondiente al espectro medido.
- El nivel de presión acústica ponderado A, en decibelios(A), a que estará expuesto el trabajador, en ese puesto de trabajo, si emplea correctamente el protector auditivo suministrado.

Para la resolución de este problema, se seguirán los siguientes pasos:

1. Restar a los valores del espectro medido los correspondientes valores normalizados de la curva de ponderación A, valores de ponderación A de las frecuencias centrales de octava de la tabla 21-2, obteniéndose un espectro ponderado (dB_{PA}).
2. Sumar logarítmicamente los valores del espectro ponderado para calcular el valor del nivel de presión acústica ponderado A, en decibelios(A).
3. Restar a cada uno de los valores de atenuación del protector auditivo, en decibelios, su correspondiente valor de desviación estándar, con el fin de asegurar su eficacia atenuadora. Se obtienen así unos valores de atenuación corregidos ($Aten_C$).
4. Restar a los valores del espectro ponderado los valores de la atenuación corregida, obteniéndose el espectro resultante ($dB_R = dB_{PA} - Aten_C$).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 21-2 Resumen de las medidas preventivas establecidas en el RD 286/2006

Actuación	Valor de nivel diario equivalente dB(A) o nivel pico dB(C)			
	Menor de 80 dB(A) o 135 dB(C)	Mayor de 80 dB(A) o 135 dB(C)	Mayor de 85 dB(A) o 137 dB(C)	Mayor de 87 dB(A) o 140 dB(C)
Evaluación inicial de los puestos de trabajo existentes	Sí*	Sí	Sí	Sí
Evaluación de los puestos de trabajo nuevos o modificados	Sí	Sí	Sí	Sí
Evaluación periódica de los puestos de trabajo existentes		Trienal	Anual	Anual
Información y formación a los trabajadores sobre: • La evaluación de ruido • Medidas preventivas • Utilización de EPI • Resultado audiometrías		Sí	Sí	Sí
Control audiométrico inicial	Sí	Sí	Sí	Sí
Control audiométrico periódico		Cada 5 años	Cada 3 años	Vigilancia especial
Registro y archivo de evaluaciones técnicas y controles médicos	Sí	Sí	Sí	Sí
Suministrar EPI		A todos los expuestos	A todos los expuestos	A todos los expuestos
Obligación de utilizar EPI			Sí	Sí
Delimitar y señalizar zonas ruidosas y de uso obligatorio de EPI			Sí	Sí
Desarrollar programa de medidas técnicas y organizativas para reducir el ruido			Sí	Sí

EPI: equipos de protección personal.
*Excepto los que manifiestamente presenten $L_{Aeqd} < 80$ dB(A) y $L_P < 135$ dB(C).

5. Puesto que no se tienen valores de atenuación a las frecuencias de 31,5 y 16.000 Hz, los valores del espectro resultante a esas frecuencias son los mismos del espectro ponderado.
6. Sumar logarítmicamente los valores del espectro resultante para calcular el valor del nivel de presión acústica ponderado A, en decibelios(A), a que se encontrará expuesto el trabajador empleando correctamente el protector auditivo suministrado.

La tabla 21-3 resume todos los pasos anteriores y se suministran los niveles de presión acústica solicitados en el enunciado del ejemplo.

Resultados:

- El nivel de presión acústica ponderado A en el puesto de trabajo medido y analizado espectralmente es de 97,5 dB(A).
- El nivel de presión acústica a que se encontrará expuesto el trabajador, empleando correctamente el protector auditivo suministrado, será de 74,9 dB(A).

VIBRACIONES

Naturaleza de las vibraciones

Vibración es todo movimiento oscilatorio de un cuerpo respecto a una posición de equilibrio, que se transmite a través de un medio. Puede ser regular o aleatorio en dirección, frecuencia y/o intensidad.

Las vibraciones pueden ser transmitidas a las personas de forma directa si se encuentran en contacto con el elemento vibrante, o indirecta a través de estructuras o pavimentos.

Si la vibración recibida es intensa, puede tener efectos nocivos sobre la salud, produciendo trastornos vasculares, neurológicos y osteoarticulares (fundamentalmente en los miembros superiores y en la región lumbar).

La gravedad de una vibración, determinada por la frecuencia, la intensidad y la duración de la exposición, establece si es perjudicial o no para la salud.

En el campo de las vibraciones se distinguen tres tipos[11,12]:

booksmedicos.org

TABLA 21-3 **Cálculo del nivel de presión acústica ponderado A (Lp_A). Valor de Lp_A, en decibelios(A), a que estará expuesto el trabajador, si emplea correctamente el protector auditivo suministrado correspondiente al espectro medido (resolución del ejemplo 3)**

Hz	dB	Ponderado A	dB_{PA}	$Aten_C$	dB_R
31,5	83	−39,4	43,6		43,6
63	87	−26,2	60,8	9,8	51
125	91	−16,1	74,9	8,0	66,9
250	94	−8,6	85,4	16,9	68,5
500	96	−3,2	92,8	23,0	69,8
1.000	92	0	92	26,1	65,9
2.000	90	+1,2	91,2	29,7	61,5
4.000	84	+1	85	34,1	50,9
8.000	79	−1,1	77,9	35,3	42,6
16.000	72	−6,6	65,4		65,4
			97,46 *dB(A)*		74,86 *dB(A)*

1. *Vibraciones periódicas*. Son aquellas que se repiten con una determinada cadencia (p. ej., las producidas por la falta de equilibrado de equipos rotatorios).
2. *Vibraciones aleatorias*. Están compuestas por muchas frecuencias y no tienen una cadencia de repetición (p. ej., las que se producen en un vehículo circulando por una carretera, cuya superficie no es totalmente regular).
3. *Vibraciones transitorias o choques*. Generalmente son de duración muy breve y ocurren de forma repentina (p. ej., la vibración producida en un vehículo al pasar por un bache).

Análisis de las vibraciones

Tanto desde el punto de vista de la higiene industrial como de la ergonomía, las características o magnitudes que definen una vibración, al igual que a cualquier movimiento oscilatorio, son su amplitud o intensidad y su frecuencia. La medición de la *amplitud* o *intensidad* de una vibración se realiza midiendo su aceleración (m/s^2 o dB), su velocidad (m/s) o su desplazamiento o elongación (m), siendo lo más usual la medida de la aceleración. El valor eficaz (RMS) de cualquiera de estas tres magnitudes suministrará un indicador de su capacidad para producir daño. El decibelio de aceleración se define por la expresión:

$$dB = 20 \log \frac{a}{a^\circ}$$

donde:
a_o = aceleración de referencia = 10^{-6} m/s^2.

La *frecuencia* de las vibraciones se mide en ciclos por segundo (c/s) o hertz (Hz), y se considera que la banda de frecuencias perjudicial para el organismo humano está comprendida entre 0,1 y 1.500 Hz[5]. Dentro de esta banda se definen los siguientes intervalos:

- Muy baja frecuencia (< 1 Hz), que se producen en medios de transporte.
- Baja frecuencia (entre 1 y 20 Hz), que se producen en carretillas elevadoras, vehículos agrícolas y maquinaria de obras públicas.
- Alta frecuencia (entre 20 y 1.000 Hz), que se producen en máquinas manuales rotativas, percutoras, martillos neumáticos, cortacésped, etc.

El estudio en frecuencias de las vibraciones requiere siempre su análisis en bandas de tercios de octava[5].

En el estudio de las vibraciones debe considerarse el efecto del fenómeno denominado *resonancia*, que consiste en que cualquier estructura física puede amplificar la intensidad de la vibración que recibe, especialmente en ciertas frecuencias denominadas «frecuencias de resonancia». El cuerpo humano puede presentar resonancias a determinadas frecuencias, en función de su posición y de la dirección en que le afecte la vibración. Es por esto que las normas UNE-EN ISO 5.349-1 (2002) y UNE-EN ISO 2.631-1 (2008) definen tres ejes ortogonales imaginarios que orientan el cuerpo humano en el espacio tridimensional, y en los que será necesario efectuar la medida de la aceleración incidente, estableciéndose diferentes límites tanto de seguridad como de comodidad.

Efectos de las vibraciones sobre el organismo

Las vibraciones pueden producir en las personas expuestas daños específicos en función de la zona del cuerpo que se vea afectada, y la frecuencia dominante de la vibración. En cuanto a la frecuencia, dependiendo de su valor, se manifiestan los siguientes síntomas o efectos[11,13,14]:

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- A muy bajas frecuencias (< 1 Hz), que se manifiestan como movimiento de balanceo, sus efectos son mareos y vómitos, estimulación del laberinto del oído interno y trastornos en el sistema nervioso central.
- A bajas frecuencias (entre 1 y 20 Hz) se producen lumbalgias, lumbociáticas, hernias y pinzamientos discales, trastornos en la visión debidas a las resonancias, así como síntomas neurológicos tales como dificultad para mantener el equilibrio.
- A altas frecuencias (> 20 Hz) se producen trastornos osteoesqueléticos tales como artrosis hiperostosante en el codo y lesiones de muñeca, y afecciones anginoneuróticas como el aumento de la incidencia de enfermedades de estómago y calambres en las manos[5].

En cuanto a la zona del cuerpo, las vibraciones afectan al organismo humano de dos formas:

1. *Local,* cuando una zona específica del cuerpo está en contacto directo con las vibraciones (p. ej., las manos del obrero que trabaja con un martillo neumático).
2. *Global,* cuando todo el organismo responde al movimiento vibratorio a que se encuentra expuesto (p. ej., los trabajadores de cualquier medio de transporte).

Por eso las citadas normas UNE-EN ISO 5349-1 (2002) y UNE-EN ISO 2631-1 (2008) definen ejes ortogonales para la medición de las vibraciones en función de la parte del cuerpo que se encuentre directamente afectada, distinguiendo entre vibraciones transmitidas por la mano y vibraciones transmitidas a cuerpo entero respectivamente (figs. 21-6 y 21-7).

Existen dos tipos de causas por las que el organismo presenta una respuesta a las vibraciones:

1. *Extrínsecas,* que dependen del propio movimiento vibratorio, y cuyos parámetros fundamentales son la frecuencia, la amplitud de la vibración, la distribución en el tiempo, la dirección y el punto de aplicación.
2. *Intrínsecas,* que dependen de los factores corporales de cada persona, tales como su tamaño, la postura, las tensiones a las que se encuentre sometido, etc.

Desde el punto de vista fisiológico, existen tres niveles subjetivos de sensación que tienen una gran importancia en la evaluación de las vibraciones, ya que se encuentran relacionados con la sensación de comodidad o bienestar, con la fatiga y con el daño que la vibración puede ocasionar en el organismo. Estos niveles subjetivos de sensación son:

- Vibración perceptible, relacionada con la comodidad.
- Vibración molesta, relacionada con la fatiga.
- Vibración intolerable, relacionada con el daño.

El RD 1299/2006 de 10 de noviembre[15], de Enfermedades profesionales incluye las enfermedades osteomusculares o angioneuróticas provocadas por vibraciones mecánicas.

En el caso de las *vibraciones transmitidas al conjunto mano-brazo,* que resultan del contacto de los dedos o de la mano con una herramienta vibrante, puede haber una importante transmisión de dicha vibración a otras partes del cuerpo, por lo que los efectos nocivos no sólo se restringen a la pequeña zona en contacto con la fuente de vibración, sino también a otras partes del cuerpo, aunque siempre en menor magnitud[5].

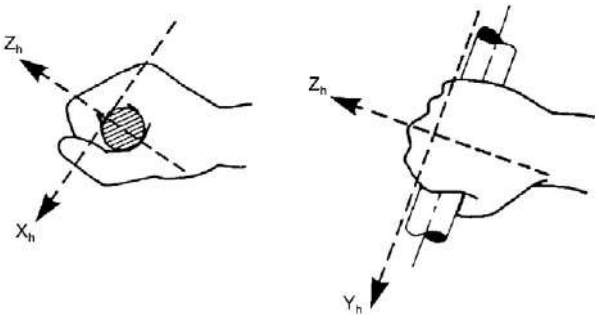


FIGURA 21-6 Sistema de coordenadas para la medición de las vibraciones transmitidas a mano-brazo.

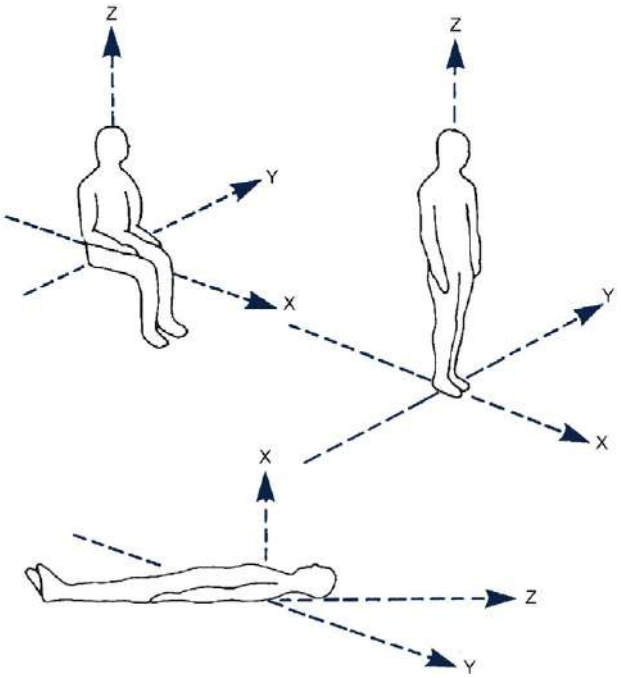


FIGURA 21-7 Sistema de coordenadas para la medición de las vibraciones transmitidas a todo el cuerpo.

booksmedicos.org

La exposición de los dedos, manos y brazos a las vibraciones pueden producir lo que se denomina «síndrome de la vibración» al que se encuentran asociados un grupo de trastornos, cuyos signos y síntomas son: trastornos vasculares, osteoarticulares, neurológicos, musculares, entre otros.

Entre los *trastornos vasculares* se encuentran alteraciones circulatorias que se identifican por la palidez intermitente de los dedos, y que han recibido diferentes denominaciones, tales como: fenómeno de Raynaud de origen profesional, enfermedad vasoespástica traumática (EVT), dedo blanco (DB) y, más comúnmente, dedo blanco inducido por vibraciones (DBV). Los síntomas del DBV son la palidez intermitente de distintas partes de los dedos, inicialmente sólo las puntas, que puede extenderse a su totalidad. La sensibilidad de los dedos disminuye durante el episodio de DBV, de forma que no se detectan ciertos estímulos que normalmente producen dolor, como por ejemplo la exposición a temperaturas extremas y traumatismos; el tacto y la destreza se ven afectados, hasta el punto de no poder reanudar el trabajo hasta que el episodio no haya finalizado, lo cual requiere del retorno a la normalidad de la circulación sanguínea en la zona, produciéndose un enrojecimiento que a veces se acompaña de dolor. El DBV se produce fundamentalmente por la utilización de herramientas manuales, tales como percutoras, taladros, sierras de cadena, etc., con vibraciones de frecuencias dominantes entre 25 y 250 Hz[11].

Los signos y síntomas de los *trastornos osteoarticulares* incluyen: rigidez y dolor en zonas de los miembros superiores, quistes óseos, trastornos en la mano y en la muñeca, anormalidades del codo y problemas en los hombros. Las herramientas causantes son fundamentalmente las percutoras, tales como martillos para trabajar metales, remachadoras y otras utilizadas en minas y canteras.

Con respecto a los *trastornos neurológicos y musculares,* ya se ha indicado la disminución de sensibilidad en los dedos afectados por DBV, que permite tolerar temperaturas extremas y otros estímulos dolorosos. Algunos de estos cambios pueden deberse a una isquemia temporal, registrándose también velocidades anormales de las conducciones nerviosas. Los efectos neurológicos pueden presentarse con un amplio rango de frecuencias, pudiendo detectarse una disminución de la sensibilidad táctil en relación con los taladros usados por los dentistas, así como atrofias musculares tales como la disminución de la fuerza de presión en los usuarios de sierras de cadena[11].

En referencia a otros *trastornos generales,* las vibraciones pueden transmitirse desde las manos hasta los brazos, hombros y otras partes del cuerpo. La extensión de la transmisión dependerá del tipo de vibración, su frecuencia, así como de la dirección en que afecte a la persona expuesta y de su postura. Reconocimientos a personas expuestas a vibraciones en la mano han revelado una alta incidencia de quejas sobre molestias no localizadas en dicho conjunto mano-brazo, sino en otras partes del cuerpo como la zona lumbar.

En el caso de las *vibraciones transmitidas a todo el cuerpo o globales,* los efectos dependen en gran medida de la postura en que se trabaje y de las características personales de cada individuo; por lo que los efectos varían enormemente entre individuos y entre ambientes. Los principales síntomas que se manifiestan son: dolor lumbar, que en muchas ocasiones aparece antes de que se detecten radiológicamente cambios degenerativos tales como el desplazamiento de los discos intervertebrales en los conductores de vehículos, dolores abdominales, problemas digestivos, dificultades urinarias, prostatitis, incremento de problemas del equilibrio, trastornos visuales, cefaleas e insomnio.

Criterios de valoración

El criterio de evaluación aplicable es el establecido en el RD 1311/2005 de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas[16], que es la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva europea 2002/44/CE de 25 de junio. El RD 330/2009 de 13 de marzo[17], modifica la disposición transitoria única del RD 1311/2005, en el sentido de ampliar los plazos de aplicación del mismo en determinados sectores y el plazo dado al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para realizar estudios técnicos especializados.

Consta de ocho artículos, una disposición adicional, una disposición transitoria, una disposición derogatoria, dos disposiciones finales y un anexo. El articulado establece: en el artículo 1 el objeto y el ámbito de aplicación de la norma; el artículo 2 define los conceptos de vibración transmitida al sistema mano-brazo y de vibración transmitida al cuerpo entero; el artículo 3 los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción preventiva en los casos diferenciados de vibración transmitida al sistema mano-brazo o de vibración transmitida al cuerpo entero; el artículo 4 la determinación y la evaluación de los riesgos; el artículo 5 las disposiciones encaminadas a evitar o a reducir la exposición; el artículo 6 la información y formación que los trabajadores deben recibir; el artículo 7 la consulta y participación de los trabajadores, y por último, el artículo 8 la vigilancia de la salud.

En el anexo, tanto para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo como para las vibraciones

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

transmitidas al cuerpo entero, se establece la evaluación de la exposición, la medición de las vibraciones, la actuación en caso de interferencias, los riesgos indirectos y la utilización de equipos de protección individual.

Cabe destacar el art. 3 en el que se establecen los valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria, ocho horas, a que puede estar expuesto un trabajador, y que se fijan en los siguientes valores:

- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo:
  - Valor límite de exposición diaria: 5 m/s^2
  - Valor de exposición diaria que da lugar a una acción: 2,5 m/s^2.
- Para las vibraciones transmitidas al cuerpo entero:
  - Valor límite de exposición diaria: 1,15 m/s^2.
  - Valor de exposición diaria que da lugar a una acción: 0,5 m/s^2.

Cuando los valores de exposición diaria sean en cualquiera de los casos inferiores a los valores que dan lugar a una acción, pero varíen sustancialmente de un periodo de trabajo al siguiente, el cálculo del valor medio de exposición podrá hacerse sobre la base de un periodo de referencia de 40 h (correspondientes al trabajo semanal), en lugar del de 8 horas. Este particular debe justificarse razonadamente por parte del empresario, previa consulta con los trabajadores.

Especial importancia tiene el artículo 8, «vigilancia de la salud», por cuanto establece las pautas y los protocolos a seguir cuando la evaluación de riesgos (establecida en el art. 4.1 de conformidad con lo dispuesto en el art. 22 de la Ley 31/1995[7] y en el art. 37.3 del RD 39/1997[9], Reglamento de los Servicios de Prevención) ponga de manifiesto la existencia de riesgo para la salud de los trabajadores por exposición a vibraciones mecánicas. El empresario llevará a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos.

Los resultados de la vigilancia de la salud se tendrán en cuenta en la aplicación de las medidas preventivas, ya que la misma tiene como objetivo la prevención y el diagnostico precoz de cualquier daño que se pueda producir como consecuencia de la exposición.

Sin embargo, el RD no establece una periodicidad en cuanto a la realización de controles médicos, disponiendo únicamente que se realice una vigilancia «apropiada», y «reforzada» en los casos en que no se pueda garantizar la no superación de los valores límite de exposición.

Incluirán la elaboración y actualización de la historia clínico-laboral de trabajador. El acceso, confidencialidad y contenido de éstas se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995 y el RD 39/1997. El trabajador tendrá acceso a su historial, previa solicitud.

Evaluación de la exposición

Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, la evaluación se basa en el cálculo del valor de exposición diaria, referido a 8 h A(8) «expresada como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los valores eficaces de aceleración ponderada en frecuencia, determinados según los tres ejes ortogonales hawx, ahwy y ahwz, como se define en los capítulos 4 y 5 y anexo A de la norma UNE-EN-ISO 5349-1 (2002)».

El RD permite realizar la evaluación mediante una estimación basada en la información facilitada por el fabricante sobre los niveles de emisión del equipo de trabajo.

En el caso de medición se realizará un muestreo que será representativo de la exposición real del trabajador utilizando los métodos y los aparatos de medida con arreglo a la norma UNE-EN-ISO 5349-2 (2002).

Para las vibraciones transmitidas al cuerpo entero, la evaluación se basa en el cálculo del valor de exposición diaria A(8), «expresada como la aceleración continua equivalente para un período de 8 h calculada como el mayor de los valores eficaces de las aceleraciones ponderadas en frecuencia determinadas según los tres ejes ortogonales (1,4awx, 1,4awy, awz, para un trabajador sentado o de pie) de conformidad con los capítulos 5, 6 y 7 y anexos A y B de la norma UNE-EN-ISO 2631-1 (2008)».

También en este caso, el RD permite realizar la evaluación mediante una estimación basada en la información facilitada por el fabricante sobre los niveles de emisión del equipo de trabajo.

En el caso de medición se realizará un muestreo que será representativo de la exposición real del trabajador, y los métodos utilizados deberán adaptarse a las características de las vibraciones, los factores ambientales y las características de los equipos de medida.

Resulta de suma importancia la vigilancia del mantenimiento y calibración del instrumental. Las mediciones deben realizarse en el punto más próximo posible a aquel por el que la vibración penetra en el organismo, y el detector debe estar en íntimo contacto con la herramienta vibrante.

Equipos de medida

El equipo básico para la medida de las vibraciones consta de:

- Un transductor o acelerómetro.
- Un amplificador de la señal del acelerómetro.
- Un analizador de frecuencias.
- Redes de ponderación en frecuencia y en tiempo.
- Un sistema de lectura.

booksmedicos.org

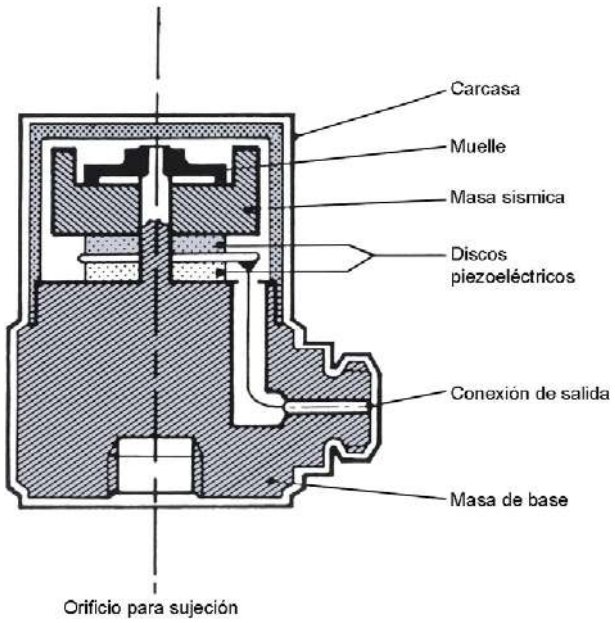


FIGURA 21-8 Esquema básico de un acelerómetro.

La figura 21-8 muestra el esquema básico de un acelerómetro[11].

Pueden emplearse equipos de grabación de la señal amplificada y aún no filtrada, para el posterior análisis en el laboratorio, con la única limitación de la respuesta en frecuencia de dichos equipos, que no pueden distorsionar las señales grabadas.

En cualquier caso, los aparatos utilizados para la medición de las vibraciones mecánicas deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE EN ISO 5.349-2 (2002), como se establece en el anexo del RD 1311/2005[16].

Medidas de preventivas

El artículo 5 del RD 1311/2005[16] establece las actuaciones generales que deben llevarse a cabo ante la exposición laboral a vibraciones mecánicas con el fin de eliminarlas en su origen o reducirlas al nivel más bajo posible.

Entre las medidas técnicas encaminadas a esa eliminación o reducción de la exposición a vibraciones mecánicas, pueden destacarse las siguientes:

1. Disminución de la magnitud de la aceleración transmitida.
2. Disminución del tiempo de exposición.

La *disminución del nivel de vibración* en una máquina se consigue mediante la adopción de medidas técnicas tales como[5,11-14]:

- Evitar la generación de vibraciones en la fuente, que generalmente pueden estar producidas por el desgaste de superficies, las holguras, cojinetes dañados, giros de los ejes, etc.
- Desintonizar las vibraciones, modificando las frecuencias de resonancia mediante el cambio de masas o la rigidez de los elementos afectados.
- Atenuar su transmisión al hombre, intercalando materiales aislantes y/o absorbentes de las vibraciones.
- Procurar el empleo de herramientas y guantes antivibración, y seguir métodos de trabajo que favorezcan que las manos estén calientes.

La *reducción del tiempo de trabajo* contribuye lógicamente a una disminución de la exposición, convirtiendo en tolerables niveles de vibración elevados. En las exposiciones a vibraciones continuas, pequeños descansos (p. ej., 10 min/h) ayudan a moderar los efectos adversos que la vibración tiene sobre la zona directamente expuesta y, en general, sobre la totalidad del organismo del trabajador[5].

Además, entre las medidas técnicas cabe destacar, por su especial importancia, el diseño ergonómico de las partes de las máquinas con las que el trabajador entra en contacto, tales como asideros, volantes, plataformas, asientos, etc. En algunas tareas resulta de sumo interés el correcto adiestramiento del trabajador sobre cómo debe optimizar su esfuerzo muscular, y qué posturas debe adoptar para realizar el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. López Muñoz G. El ruido en el lugar de trabajo. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1992.
2. Vaquero Puerta JL, Ceña Callejo R. Prevención de riesgos laborales: seguridad, higiene y ergonomía. Madrid: Pirámide; 1996.
3. Flores Pereira P. Manual de acústica, ruido y vibraciones, fundamentos básicos y sistemas de control. Barcelona: GYC; 1990.
4. Trampe Broch J. The application of the Brüel & Kjaer measuring systems to acoustic noise measurements. Dinamarca: Brüel & Kjaer; 1973.
5. Bernal F. Higiene Industrial. Guía del monitor. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1996.
6. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE 2006; n.° 60, de 11 de marzo.
7. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales. BOE 1995; n.° 269, de 10 de noviembre.
8. Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE 1997; n.° 140, de 12 de junio.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

9. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención. BOE n.° 27 de 31 de enero.
10. Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. BOE 2010; n.° 71, de 23 de marzo.
11. INSHT. Vibraciones en el lugar de trabajo. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1994.
12. Cortés Díaz JM. Técnicas de prevención de riesgos laborales: Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid: Tébar; 2003.
13. Bernal Herrer J. Formación general de seguridad e higiene en el trabajo. Aspectos teóricos, prácticos y legales de la salud laboral. Madrid: Tecnos; 1996.
14. Falagán Rojo MJ. Higiene Industrial Aplicada. Oviedo: Fundación Luis Fernández Velasco; 2001.
15. Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen los criterios para su notificación y registro. BOE 2006, n.° 302, de 19 de diciembre.
16. Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. BOE 2005; n.° 265, de 5 de noviembre.
17. Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

22

Iluminación y estrés térmico

J. Ramos Ariza

INTRODUCCIÓN

La iluminación industrial abarca un amplio abanico de lugares de trabajo (desde pequeños talleres a grandes naves industriales) y una infinidad de tareas (desde las más pesadas a las que requieren una enorme precisión)[1], por lo que la calidad de luz ha de garantizar un adecuado rendimiento visual para la mejor visualización de los objetos dentro de un contexto espacial.

Es de tal importancia, que unas condiciones luminosas apropiadas hacen que el trabajo se realice de forma eficaz incrementando la productividad. Por el contrario, si es deficiente puede ser causa de errores, apatía y hastío, incidiendo en los resultados empresariales.

Por otra parte, los seres humanos no tenemos igual respuesta fisiológica frente a las variaciones de temperatura, aunque los límites son muy estrechos. Así, la tolerancia de nuestras células vivas fluctúa desde los 0 °C en las que se forman cristales de hielo, hasta los +45 °C con los que se producen la coagulación térmica de las proteínas intracelulares, y aunque se pueden soportar temperaturas internas inferiores a +35 °C o superiores a +41 °C, sólo es por cortos períodos. De aquí que la conservación, producción o eliminación del calor corporal requiera de la coordinación controlada de varios órganos y sistemas, así como de un entorno térmico equilibrado en el medio laboral.

A menudo, estos factores ambientales suelen ser motivo de queja por parte de los trabajadores, por lo que su tratamiento se ha dividido en partes específicas (fig. 22-1).

AMBIENTE LUMÍNICO

Una parte considerable de la información que llega a la persona procedente del exterior es de origen visual. El mecanismo de la visión es un proceso muy complejo que comienza con la estimulación luminosa y culmina con la sensación visual. A lo largo del tiempo, la física ha tratado de explicar la naturaleza de la luz. Así, en el siglo XVII Isaac Newton propugna la *teoría corpuscular,* en la que afirmaba que los cuerpos luminosos emiten luz en línea recta y en forma de corriente de partículas. Antes de acabar dicho siglo, el holandés Christiaan Huygens impulsa la *teoría ondulatoria,* en la que manifestaba que la luz es una vibración molecular transmitida por ondas a través del éter. En el siglo XIX James Clerk Maxwell demostró que la luz son ondas electromagnéticas de alta frecuencia que se difunden en el vacío a 299.792 m/s, no necesitando de un medio material para su irradiación. Ya en el siglo XX, Albert Einstein utilizando la *teoría cuántica* de Max Planck establece que la energía de una onda de luz está formada por cantidades discretas de fotones. Posteriormente, Louis Víctor de Broglie y Werner K. Heisenberg proponen la *teoría unificada,* en la que se considera que la luz tiene una naturaleza dual, por un lado de carácter ondulatorio que explicaría su propagación y los efectos de difracción e interferencia y, por otro, corpuscular que revelaría el efecto fotoeléctrico y la interacción de la luz con la materia.

En base a estas teorías se puede decir que la luz es la zona visible del espectro electromagnético comprendida entre 380 y 780 nm (nanómetros), que se irradia de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$c = f \times \lambda$$

donde c es la velocidad con que se transmite en el vacío a 299.792,458 m/s, f es la frecuencia en herzios (Hz) o, lo que es igual, el número de ciclos por segundo y λ es la longitud de onda expresada en metros (m).

Esta forma de energía está asociada a perturbaciones, por lo que hay que considerar a la luz como un torrente de partículas sin carga ni masa, denominadas fotones, de manera que la energía asociada al fotón es proporcional a la frecuencia y cuanto mayor sea ésta mayor es la energía del fotón asociado, siendo su unidad el eV (electrón-voltio), pues la energía del fotón y la frecuencia están relacionadas entre si por la expresión:

$$e = h \times c$$

donde e es la energía, h la constante de Plank y c la velocidad de propagación.

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

FIGURA 22-1 Condiciones ambientales de un puesto de trabajo.

Además, las radiaciones se distinguen unas de otras por un solo parámetro, λ, y el ojo humano, como receptor de la energía, tiene diferentes sensibilidades para cada una de las que llegan hasta él, lo cual determina el atributo llamado color[2]. Así percibimos los violetas (para λ entre 380 y 450 nm), los azules (para λ entre 450 y 490 nm), los verdes (para λ entre 490 y 560 nm), los amarillos (para λ entre 560 y 590 nm), los anaranjados (para λ entre 590 y 630 nm) y los rojos (para λ entre 630 y 780 nm), teniendo su máxima sensibilidad en condiciones fotópicas en λ = 555 nm, según la curva de sensibilidad de Johann Purkinje.

En los extremos próximos a este intervalo se encuentran las radiaciones ultravioleta (UV) que son capaces de impresionar superficies fotosensibles, y radiaciones infrarrojas (IR) detectables con un simple termómetro que a nivel ocular no se perciben.

Según la distribución espectral de las diferentes radiaciones que componen la luz, pueden haber fuentes luminosas de «espectro continuo» que incluyen todas las longitudes de onda visibles, como la luz solar y las lámparas de incandescencia, y fuentes de «espectro discontinuo» que emiten uno o varios grupos separados de longitudes de onda, como las lámparas de vapor de sodio, las de descarga eléctrica, etc.

Fuentes luminosas

Se denomina así a todo lo que transforma otros tipos de energía en luz visible. Podemos clasificarlas en varios tipos: *naturales*, como el sol, fenómenos atmosféricos, biológicas y de combustión directa (p. ej., las llamas), y las *artificiales* como lámparas eléctricas. Éstas se dividen en diferentes grupos:

- *Lámparas de descarga*. Su funcionamiento se basa en el salto de un arco eléctrico entre dos electrodos en una atmósfera de gases e iones metálicos, como las de mercurio, los fluorescentes con halogenuros de mercurio y las de vapor de sodio de alta presión. Son lámparas de gran emisión de radiación con relación a su tamaño, por lo que son adecuadas para zonas que necesiten una alta concentración de luz o para alumbrados indirectos. Tienen como inconvenientes su alto precio y que no se pueden conectar a la red directamente sin equipos de arranque.
- *Lámparas de incandescencia*. Son las que poseen un filamento en el vacío o en atmósfera de gases y que producen luz visible por calentamiento de éste. Se puede decir que son las fuentes de luz más corrientes, entre las que se encuentran las bombillas convencionales y las halógenas, limitándose su uso a alumbrados localizados (luminarias de sobremesa, apliques, etc.). Entre sus ventajas destacan un buen índice de reproducción cromática (IRC), un bajo costo y facilidad de regulación. Sin embargo, tienen como inconvenientes su baja eficacia, su corta duración y que transmiten mucho calor.
- *Lámparas fluorescentes*. Son lámparas mixtas de incandescencia, descarga y luminiscencia y su aplicación suele ser para alumbrados generales. Como ventajas se pueden destacar un amplio IRC, un coste moderado, una larga duración y un alto rendimiento. Por su eficacia, las tubulares son las más utilizadas, instalándose actualmente las de pequeño diámetro, en distintas longitudes y tipo de color, dado su bajo consumo. La fluorescencia siempre se ha caracterizado por ser una fuente de luz lineal, mientras que la incandescencia es mayoritariamente puntual[3].

Al dispositivo que controla y dirige la luz se le denomina *luminaria*. Así podemos decir que las ventanas son luminarias naturales, mientras que las artificiales son un conjunto de elementos y accesorios necesarios para fijar, proteger y conectar las lámparas a la red eléctrica. Pueden ser empotradas, adosadas y suspendidas del techo para la iluminación general y de emergencia, así como acopladas y de sobremesa para la iluminación localizada. Para un mejor rendimiento luminoso y de la distribución de la luz se deben tener en cuenta las características fotométricas de las luminarias, ya que determinan la eficiencia y la uniformidad de las iluminancias.

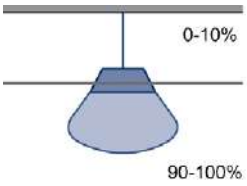
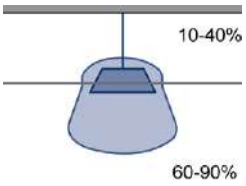
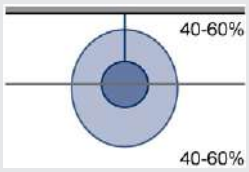
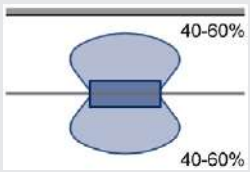
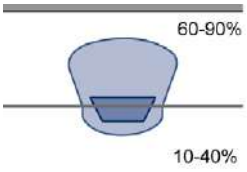
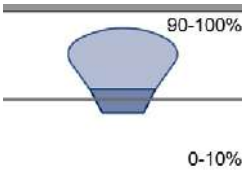
Iluminación artificial

Se fundamenta en el control de la luz aprovechando los fenómenos de termorradiación y luminancia que proporcionan las lámparas. De acuerdo con el reparto de luz, puede ser:

- *General*. Proporciona un nivel uniforme de iluminación en la totalidad de las áreas de trabajo, mediante

booksmedicos.org

TABLA 22-1 Distribución de la luz según clasificación del CIE

Directa		Semidirecta	
General difusa		Directa-indirecta	
Semiindirecta		Indirecta	

la colocación regular y simétrica de las luminarias. Dependiendo de su distribución vertical se distinguen (tabla 22-1):

– *Sistema directo*. Es aquel en el que más del 90% del flujo luminoso está dirigido hacia abajo, siendo el más indicado desde el punto de vista económico para obtener iluminaciones elevadas.
– *Sistema semidirecto*. Es aquel en el que el flujo luminoso dirigido hacia abajo está comprendido entre el 60 y el 90% del total emitido. Se rendimiento es menor que el del sistema directo, pero tiene como ventaja suprimir las sombras, tanto de los objetos como del propio techo.
– *Sistemas mixtos o de reparto uniforme*. Son aquellos en el que los flujos luminosos se dirigen tanto hacia arriba como hacia abajo, repartidos a partes iguales. Dentro de estos sistemas se distinguen el *general difuso*, que distribuye el flujo luminoso casi por igual en todas direcciones y el *directo-indirecto*, donde la radiación horizontal es prácticamente nula. En todos estos sistemas, si las superficies de paredes y techos son claras y con alto coeficiente de reflexión, la componente indirecta puede llegar a ser importante, lo que proporciona un fondo más claro.
– *Sistema semiindirecto*. Es aquel en el que el flujo luminoso dirigido hacia arriba está comprendido entre el 60 y el 90%.
– *Sistema indirecto*. Es aquel en el que el flujo luminoso dirigido hacia arriba representa más del 90% del emitido.

En estos dos últimos sistemas (semiindirecto e indirecto) la luz que llega al plano de trabajo, procede fundamentalmente del techo y paredes, por lo que ambos paramentos deben ser de color claro y mate para evitar brillos molestos. La calidad del ambiente luminoso es muy alta, aunque no resulta económica a causa de su bajo rendimiento lumínico.

- *Localizada*. También llamada puntual, ya que refuerza una zona específica en la que se exige un alto nivel de iluminación a base de luminarias suplementarias situadas en puntos estratégicos, aunque siempre debe ser complementaria del alumbrado general[4].
- *De emergencia*. Se denomina así al alumbrado autónomo e independiente que se debe poner en marcha de forma automática cuando falla la iluminación general, a fin de señalizar las vías y las salidas de emergencia y evacuación. Por lo general, dispone de una batería en flotación con un tiempo de descarga de una a 3 h, la cual alimenta a una lámpara que puede proporcionar una iluminancia entre 0,2 y 1 lux.

Magnitudes y unidades fundamentales

La terminología empleada en el diseño y evaluación de espacios iluminados incluye las siguientes medidas luminotécnicas:

- *Flujo luminoso (Φ)*. Es la cantidad luminosa emitida por unidad de tiempo. También se puede definir, medido en términos de la sensibilidad del ojo normal, como el conjunto de longitudes de onda que contiene.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

La unidad del flujo luminoso es el *lumen (lm)*. El lumen está ligado al vatio lumínico por la expresión: 683 lúmenes = 1 vatio lumínico. Así, el lumen es el flujo luminoso de la radiación monocromática de 540 THz (teraherzios) con un flujo de energía radiante de 1/683 vatios[5].

- *Intensidad luminosa (I)*. Es la densidad de flujo luminoso por unidad de ángulo sólido. La unidad de la intensidad luminosa es la *candela (cd)*.

  La diferencia entre estas dos magnitudes (flujo e intensidad luminosa) reside en que la última considera la dirección. Por ejemplo, una vela corriente de cera tiene en la dirección horizontal una intensidad de 1 cd y desarrolla un flujo total de 4 lm sobre toda la superficie.
- *Iluminancia (E)*. Es el concepto fotométrico más interesante. Se define como la densidad de flujo luminoso por unidad de superficie. Por tanto, podemos decir que la luz es la causa y la iluminación el efecto que la produce. La unidad de iluminancia es el *lux* (lumen por metro cuadrado). Equivale a la iluminación producida en una superficie cuando incide en ella perpendicularmente la luz de un foco con una intensidad luminosa de 1 cd situada a 1 m de distancia.
- *Luminancia o brillo fotométrico (L)*, de una superficie emisora de luz (p. ej., la mayoría de los focos luminosos que no pueden considerarse puntuales). Es la intensidad luminosa de dicha superficie en una dirección dada, por unidad de área proyectada de la superficie normalmente a dicha dirección. Esta magnitud también es de gran importancia, pues es la variable que aprecia el ojo ante fuentes extensas. La sensación visual denominada *claridad* varía con la luminancia y ante brillos iguales, la sensación visual produce la misma claridad. La unidad de luminancia o brillo fotométrico es el *nit* (candela por metro cuadrado) y el *stilb* (candela por centímetro cuadrado)[6].

  Para los casos en que las superficies emisoras o difusoras sean perfectas, es decir, que dan una sensación de claridad uniforme y, por tanto, independiente del ángulo de observación, se emplea como unidad *Lambert* o lumen por centímetro cuadrado. En este caso, la magnitud brillo $B_{(}$ es igual para cualquier ángulo considerado. A partir de la definición de esta magnitud se puede cuantificar el *contraste de brillo* mediante el cociente:

$$C = B_{\theta} - B/B_{\theta}$$

  donde B es el brillo o luminancia de la tarea visual y B_{θ} el del fondo. Cuando el objeto a observar es menos claro que el fondo resulta un valor positivo, y será negativo en caso contrario. Los valores de C, prescindiendo del signo, están incluidos entre 0 y 1. En condiciones óptimas se puede percibir un contraste de hasta 0,01, pero en general ha de ser mayor que este valor.
- *Reflectancia (R)*. Se define como la relación de la iluminación que una superficie refleja (luminancia) en relación con la que recibe (iluminancia). Al resultado de esta relación se le denomina *factor de reflexión*.
- *Índice de rendimiento cromático (IRC)*. Es una medida de la precisión con la que una lámpara reproduce los colores de los objetos respecto a una fuente de luz normal. En general, a mayor IRC más natural será el aspecto de la fuente de iluminación y más intensos los colores.

Medida de la iluminación

El aparato más utilizado es el *luxómetro*, que permite la medición de la iluminancia real de una fuente o de un ambiente. Los hay de dos tipos:

- *Analógicos*. Disponen de un sensor dotado de una célula fotoeléctrica, generalmente de selenio, cuya sensibilidad espectral es semejante a la del ojo humano, por lo que al incidir la luz sobre ella genera una corriente eléctrica proporcional a la intensidad de dicha luz, la cual es medida por un microamperímetro graduado en lux.
- *Digitales*. Constan de un sensor CCD (*charge coupled device*) o de una célula fotovoltaica y de una circuitería electrónica capaz de representar en una pantalla de cristal líquido con varios dígitos, la lectura efectuada en lux (fig. 22-2).

Por lo general, todos los luxómetros disponen de un filtro corrector de color, de tres o más escalas de medida (0 a 2.000; 2.000 a 20.000 y 20.000 a 50.000 lux) y con una precisión ± 5%. Además, deben cumplir con

FIGURA 22-2 Luxómetro.

booksmedicos.org

la norma UNE-EN 61010-1:2006 y en su empleo se tendrán en cuenta las siguientes observaciones:

- Antes de efectuar cualquier medida se debe tapar la célula, comprobando en el sistema de lectura indica 0 lux. Seguidamente, se descubrirá el sensor y se dejará un período de adaptación.
- Durante la medida de campo, el sensor o célula fotoeléctrica debe encontrarse lo más cerca posible del plano de trabajo, ya sea éste horizontal, vertical u oblicuo.
- Cuando no se especifique una determinada zona de trabajo, la lectura se realizará sobre un plano horizontal colocado a 85 cm sobre el nivel del suelo y en vías de circulación a nivel del propio suelo, de acuerdo a lo estipulado en el anexo IV del Real Decreto (RD) 486/1997 de 14 de abril[7].
- No deben proyectarse sombras sobre la célula.
- Si se ha de determinar la iluminación media de una zona de trabajo, su superficie se dividirá en cuadros iguales efectuando la medida en el centro de cada uno de ellos y la resultante será la media aritmética de las medidas efectuadas.

Otra medida de interés es la reflexión lumínica de las superficies de trabajo. Para ello, la célula se coloca de cara a la superficie y se retira lentamente de 5 a 15 cm hasta que la lectura A (iluminación reflejada) del aparato permanezca constante. Posteriormente, y con la célula orientada en sentido contrario, se efectúa una segunda lectura, B (iluminación incidente), siendo el cociente resultante un valor aproximado del factor de reflexión de la superficie[8].

$$\text{Factor de reflexión}\,(\%) = \frac{\text{lectura A (luminancia)}}{\text{lectura B (iluminancia)}} - 100$$

El sentido de la visión

A modo de esquema se puede decir que el ojo humano es semejante a una cámara fotográfica. La pupila actúa como un diafragma, el cristalino ejerce de lente variable y la retina o membrana fotosensible es la encargada de transmitir al cerebro la sensación luminosa captada en forma de impulsos nerviosos a través del nervio óptico[9]. Su sensibilidad depende de las longitudes de onda de la radiación recibida, siendo prácticamente nula para las no incluidas en el intervalo correspondiente al espectro visible (λ entre 380 y 780 nm) y su variación está representada en la curva de sensibilidad, que es diferente según sea la visión diurna (*fotópica*) o crepuscular (*escotópica*). Entre sus características funcionales se pueden destacar:

- *Poder de adaptación*. Es la capacidad de reacción que tiene la retina para adecuarse a las distintas luminancias de los objetos. Para ello, la pupila varía de diámetro según la cantidad de luz incidente.
- *Acomodación*. Es el fenómeno por el cual el ojo enfoca sobre la retina imágenes de objetos que se encuentran a diferentes distancias. Esto implica que cuando el objeto está situado en el infinito visual, la lente (cristalino) se encuentre de forma plana, mientras que si el objeto está relativamente cerca del ojo, aquella adopte una forma más convexa.

  La acomodación también incluye cambios en el diámetro de la pupila, por lo que cuando el ojo está enfocando objetos distantes, la pupila está relativamente dilatada en función de la cantidad de luz, mientras que cuando enfoca objetos cercanos se contrae.
- *Agudeza visual*. Es el poder resolutivo del ojo, con el que puede percibir objetos muy pequeños o muy próximos, e incluso determinar detalles en el espacio. Se admite que la agudeza visual es la inversa del ángulo visual.
- *Campo visual*. Es el ángulo bajo el cual la vista abarca el máximo espacio posible.
- *Convergencia binocular*. Se produce cuando los dos ojos miran hacia un mismo punto.
- *Estereovisión* o visión del relieve, con las que se calculan las distancias.

Además, la visión depende fundamentalmente de cuatro variables primarias asociadas e interdependientes:

- *Tamaño del objeto*. Se considera en función de la distancia a los ojos. Cuanto mayor sea el ángulo de observación de un determinado objeto, más rápidamente podrá ser visto.
- *Brillo de una superficie*. Representa la intensidad de la luz que se refleja en la dirección del ojo. A igual iluminación, un objeto blanco tiene mayor brillo que otro negro y, por lo tanto, su visibilidad será mayor.
- *Contraste*. El fondo inmediato que ofrece un objeto es tan importante para el proceso visual como el propio brillo y tamaño. El contraste puede ser en brillo y en color.
- *Factor tiempo*. Es muy importante cuando el objeto está en movimiento. Para una visión rápida se requiere más cantidad de luz.

Aspectos legislativos de aplicación

La transposición al derecho español de la Directiva 89/6540/CEE de 30 de noviembre, se materializa en el RD 486/1997 de 14 de abril[7], que en su artículo 8 establece que la iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

seguridad y salud. A tal fin, especifica que se deberá cumplir lo dispuesto en su anexo IV:

1. La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:
   a) Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
   b) Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.
2. Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada para las zonas concretas donde se requieran niveles de iluminación elevados.
3. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la tabla 22-2.
4. Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurran las siguientes circunstancias:
   a) En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
   b) En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de éstas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil. No obstante, con independencia de lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en las actividades cuya naturaleza lo impida.
5. La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:
   a) La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.
   b) Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.
   c) Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.
   d) Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.
   e) No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.
6. Los lugares de trabajo, o parte de éstos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.
7. Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

TABLA 22-2 Niveles mínimos de iluminación

Zona o parte del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zona donde se ejecuta la tarea con:	
• Bajas exigencias visuales	100
• Exigencias visuales moderadas	200
• Exigencias visuales altas	500
• Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Riesgos derivados de la exposición a fuentes de iluminación

A nivel ocular, los efectos que se pueden producir son de tres tipos:

- *De origen físico*. La luz puede causar trastornos, entre los que se encuentran la pérdida de agudeza visual, fotofobia, fatiga ocular y deslumbramientos.
- *De origen térmico*. Son originados cuando el calor producido por la energía incidente sobrepasa los límites orgánicos de absorción por las células, no siendo éstas capaces de eliminar el exceso de calor; como ejemplos citar las cataratas térmicas, la iritis y las lesiones en la retina (v. cap. 39).
- *De origen fotoquímico*. Son los más peligrosos, ya que la energía al actuar sobre las células produce nuevos compuestos orgánicos sin que existan reacciones exotérmicas apreciables, siendo los más destacados las alergias, la fotosensibilidad, las lesiones fotoquímicas en la retina, las cataratas fotoquímicas, etc.

Como fuentes originarias del riesgo ocular se pueden citar de origen natural como el sol y entre las artificiales

booksmedicos.org

FIGURA 22-3 Lámpara de vapor de mercurio.

las lámparas de mercurio (v. fig. 22-3), las de xenón de alta presión, etc., cuya luz visible puede incidir sobre otras partes desnudas del cuerpo humano (cabeza, brazos y manos) y estar acompañada de radiaciones ultravioleta (UV) e infrarrojas (IR).

Radiaciones ultravioletas

Sus longitudes de onda están comprendidas entre los 100 y 400 nm y basándose en sus efectos biológicos se clasifican en UV-A (para λ entre 315 y 400 nm), UV-B (para λ entre 280 y 315 nm) y UV-C (para λ entre 100 y 280 nm)[10]. Además, se denomina *ultravioleta de vacío* a las radiaciones con longitud de onda menor de 200 nm, ya que en pequeñas distancias de propagación son absorbidas en el aire, pudiendo sólo propagarse en el vacío o en el seno de gases nobles.

La principal fuente de radiación UV es el sol, aunque las radiaciones UV comprendidas en longitudes de onda entre 250 y 350 nm son filtradas por la capa de ozono (O_3) de la estratosfera y las del intervalo entre 290 y 320 nm se reducen considerablemente debido al fenómeno de difusión en las nubes y a consecuencia de la contaminación atmosférica.

Asimismo, las fuentes artificiales producen radiación UV, siendo las más destacadas las lámparas incandescentes, las de descarga y los fluorescentes.

Entre los riesgos para la salud más destacados se pueden citar:

- *Eritemas y quemaduras en la piel*. Se deben a los cambios químicos de diversas sustancias fotolábiles que se encuentran en la epidermis. Normalmente, entre la exposición y la aparición de los signos hay un período de latencia de al menos 2 h, alcanzándose el máximo efecto entre las 12 y 24 h posteriores. Sus síntomas van desde el enrojecimiento simple de la zona expuesta hasta la aparición de una ampolla y su posterior descamación. Pasados unos días suelen remitir sin dejar secuelas.
- *Efectos cancerígenos*. Suelen influir en la aparición de este riesgo la exposición a radiaciones UV de los tipos B y C. Experimentalmente se ha observado que las radiaciones con longitud de onda comprendida entre 290 y 315 nm son las que mayores consecuencias producen y su prevalencia es secundaria a varios años de exposición (aparecen más cánceres en trabajadores que desarrollan su labor al aire libre que entre la media de la población), por lo que no son de esperar en los que están expuestos a cortos períodos y con poca frecuencia. Otro hecho desencadenante es la exposición a la radiación solar acompañada de la exposición a determinados contaminantes cancerígenos, como el benzopireno del alquitrán de hulla y compuestos del antraceno, ya que producen un efecto sinérgico.
- *Descomposición de sustancias químicas ambientales con producción de otras más tóxicas*. La producción de O_3 en el suelo es posible por la continua disociación de la molécula del oxígeno ambiental (O_2) y, dado que la componente UV con longitudes de onda inferiores a 250 nm que llega hasta el suelo tiene energía suficiente, lo recombina y forma O_3. Un proceso similar al anterior sucede con longitudes de onda inferiores a 160 nm en la formación de *óxidos de nitrógeno* (NO_x).

Radiaciones infrarrojas

Sus longitudes de onda están comprendidas entre los 700 y 10^6 nm (o lo que es lo mismo, 1 mm). Se clasifican en IR-A (para λ entre 700 y 1.400 nm), IR-B (para λ entre 1.400 y 3.000 nm) e IR-C (para λ entre 3.000 nm y 1 mm)[11].

Las radiaciones IR pueden ser de origen natural (rayos solares) o de origen artificial (arcos de soldadura eléctrica, metales incandescentes, fusión del vidrios, etc.). Tienen poco nivel energético de penetración, por lo que sus efectos de carácter fotoquímico suelen ser nulos no alterando el tejido celular. No obstante, producen un efecto térmico en la piel, ya que pueden penetrar hasta 0,8 mm originando quemaduras y aumento de la pigmentación cuando la energía corresponde al IR cercano IR-A con longitudes de onda entre 700 y 1.500 nm. Los IR-B e IR-C pueden producir eritemas. Los límites de tolerancia del organismo a la radiación IR están en función de la energía con que llegan a la

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

piel, siendo para todas las longitudes de onda IR situadas en el intervalo entre 700 y 10^6 nm de 0,04 cal/cm²/s (calorías/centímetro cuadrado/segundo).

Criterios de valoración para las radiaciones ópticas incoherentes

De acuerdo con el artículo 6.2 del RD 486/2010 de 23 de abril[10], la metodología aplicada para la evaluación, la medición y/o los cálculos se ajustará a las recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) y del Comité Europeo de Normalización (CEN) para las radiaciones incoherentes, y cuando éstas no sean de aplicación a los métodos o criterios a los que se refiere el artículo 5.3 del RD 39/1997 de 17 de enero.

Asimismo, en el anexo I del citado RD 486/2010 de 23 de abril, figuran los valores límites de exposición de las radiaciones ópticas y sus efectos para la salud para cada uno de los intervalos de longitudes de onda. A modo de resumen, y para fuentes de banda ancha que emiten en distintas longitudes de onda consecutivas, la valoración se realizará basándose en la irradiancia efectiva utilizando la formula siguiente:

$$Eeff = \sum_{\lambda=180\,nm}^{\lambda=400\,nm} E_\lambda \times S_\lambda \times \Delta\lambda$$

donde E_{eff} es la irradiancia efectiva calculada para el intervalo 180-400 nm y expresada en Wm^{-2}; E_λ es la irradiancia espectral o densidad de la potencia espectral en Wm^{-2} nm; S_λ es la ponderación espectral y $\Delta\lambda$ es el ancho de banda de la radiación en nm.

Evaluación de riesgos del ambiente lumínico

El empresario deberá evaluar los niveles de los puestos de trabajo expuestos a fuentes artificiales de radiaciones ópticas incoherentes aplicando la metodología, medición y cálculos de la CIE y del CEN a fin de conocer los niveles lumínicos, los valores límite (UV e IR), las interacciones entre las radiaciones ópticas y las sustancias fotosensibilizantes, los efectos para la salud trabajadores y, en particular, de los especialmente sensibles.

Medidas preventivas frente al ambiente lumínico

- Utilizar la luz natural siempre que sea posible, sabiendo que al alejarnos de las ventanas los niveles lumínicos descienden, por lo que se deberá complementar con iluminación artificial.
- Distribuir uniformemente los niveles de iluminación, ya que la desigual colocación de las lámparas produce diferencias de intensidad luminosa.
- Evitar la iluminación demasiado difusa, pues reduce los contrastes de las luces y las sombras, empeorando la percepción de los objetos en tres dimensiones.
- Evitar la iluminación excesivamente direccional, ya que produce sombras duras. Es mejor una iluminación general que una iluminación localizada.
- Situar las luminarias artificiales respecto al puesto de trabajo de forma que la luz llegue lateralmente al trabajador, aunque lo deseable es que le llegue por ambos lados a fin de evitar sombras cuando se trabaja con las dos manos.
- Evitar los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en las zonas de operación o en sus proximidades.
- Evitar los deslumbramientos directos controlando todas las fuentes luminosas dentro del campo visual.
- Adecuar los colores del lugar de trabajo, pues un uso inapropiado de éstos puede contribuir a hacer más acusados los contrastes (v. cap. 28).
- Controlar las luces intermitentes, como las originadas por las lámparas fluorescentes deterioradas, ya que pueden producir parpadeos muy acusados (efecto estroboscópico).
- Dotar a los trabajadores expuestos a radiaciones UV e IR de los elementos de protección individual (EPI) necesarios.

AMBIENTE TÉRMICO

Las personas somos de condición homeotérmica, es decir, de temperatura constante, lo que implica que no somos capaces de tolerar variaciones apreciables en la temperatura de ciertos órganos, como el cerebro, el corazón, el hígado, etc., ya que en casos extremos pueden poner en peligro la propia supervivencia. Por el contrario, la temperatura de los músculos y, sobre todo, la de la piel permiten ciertas fluctuaciones. Esto hace que se deba mantener un equilibrio térmico entre sus condiciones internas y las externas que le rodean, lo que es de gran interés para el estudio de las relaciones que mantiene con el ambiente inmediato. Unos factores ambientales desfavorables al equilibrio térmico producirán tensión, a la que el organismo responderá con mecanismos fisiológicos de control. Del grado de gravedad de la respuesta dependerá que la persona sienta desde una simple molestia hasta importantes agresiones, capaces de comprometer la vida.

booksmedicos.org

Intercambio energético entre el cuerpo humano y su entorno

El calor se transmite desde zonas con cierta temperatura hacia otras de temperatura inferior. Esta transferencia puede tener lugar por los siguientes mecanismos:

- *Conducción*. Se lleva a cabo a través de sólidos y fluidos sin transporte de masa.
- *Convección*. Por desplazamiento de masas en fluidos de diferentes temperaturas.
- *Radiación*. Como componente electromagnético sin necesidad de soporte material alguno.
- *Cambio de estado*. En forma de calor latente, en virtud de las transformaciones de un estado físico a otro, como la evaporación y la condensación.

Se puede establecer un *balance térmico* respecto al organismo humano de la siguiente forma:

Acumulación (A) = producción – pérdida

La producción de calor por el organismo es de origen metabólico y la energía liberada en los procesos fisiológicos se distribuye, en general, en forma de producción del calor (M) y en trabajo físico. En reposo también hay producción de calor, el cual es generado en las funciones vegetativas, como los movimientos del corazón, la respiración, etc. A este proceso se le denomina *metabolismo basal* y determina la cantidad mínima de calor que se produce en un organismo humano en ayunas y en reposo, tanto físico como mental, a temperatura ambiente (alrededor de +20 °C). Para determinar estos valores hay tablas obtenidas por métodos estadísticos en razón de la edad y del sexo[12] (tabla 22-3).

Metabolismo del trabajo

La producción de calor durante el trabajo se puede considerar como suma del metabolismo basal que depende de las características individuales de cada persona y de la carga térmica del trabajo, que es la suma de la posición y movimiento general del cuerpo en función del tipo de actividad (tabla 22-4), constituyendo en conjunto la *producción metabólica del calor (M)*.

Metabolismo total = metabolismo basal + metabolismo del trabajo

El cuerpo humano, como cualquier cuerpo físico, trata de igualar su temperatura con el medio que le rodea. El intercambio de calor en interacción con el ambiente se realiza por los siguientes mecanismos:

- *Calor por evaporación (E)*. Es el paso a estado de vapor del sudor líquido que llega a la superficie de la piel y a través de éste se efectúa una difusión posterior hacia el medio ambiente próximo. En condiciones normales, la evaporación es siempre un mecanismo de pérdida del calor del organismo (mecanismo unidireccional). La evaporación del sudor es tanto mayor cuanto más elevada es la velocidad del aire y cuanto más baja sea la humedad de éste. Por ello, la cantidad máxima de calor por evaporación del sudor que puede eliminarse del organismo al ambiente viene determinada por la ecuación:

$$Q_{Emax} = Q_E \times A \times (P_{vp} - P_{va})$$

  donde Q_{Emax} es el calor máximo de evaporación; Q_E es el coeficiente de evaporación; A la superficie de evaporación; P_{vp} la presión de vapor de agua a nivel de la piel, y P_{va} la presión de vapor de agua en la atmósfera. Internacionalmente se adoptado que la presión de vapor de agua de la piel a +35 °C equivale a 42 mm de Hg.
- *Calor por convección (G)*. Es un intercambio de calor entre el cuerpo (la piel) y el ambiente (el aire que le rodea). Puede tener lugar sin corrientes de aire (convección natural) o con el aire en movimiento (convección forzada). El cuerpo pierde calor por convección cuando la temperatura de la piel es superior a la del aire y lo gana cuando es inferior (mecanismo bidireccional). La magnitud de calor intercambiado (ganado o perdido) es tanto mayor cuanto más elevada es la velocidad del aire y cuanto más alta sea la diferencia entre la temperatura de la piel y la del aire, por lo que normalmente se ajusta a la expresión:

$$Q_c = K_c \times (T_a - T_c)$$

  donde Q_c es el calor máximo por convección; K_c es el coeficiente de convección en función de la velocidad del aire; T_a la temperatura del ambiente, y T_c la temperatura cutánea.
- *Calor por radiación (R)*. Es un intercambio de calor en forma de componente IR entre la piel y los objetos

TABLA 22-3 Consumo metabólico en función de la edad y del sexo

Varones		Mujeres	
Edad (años)	kcal/m²h	Edad (años)	kcal/m²h
16-19	45,72-42,32	16-17	38,85-37,87
20-23	41,43-40,82	18-19	36,74
24-29	40,24-39,81	20-24	36,18
30-39	39,34-38,68	25-44	35,70
40-49	38,00-37,37	45-49	34,94
50-54	36,73	50-54	33,96
55-59	36,10	55-59	33,18
60-64	35,40	60-64	31,61
65-67	34,80	65-67	32,30

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 22-4 Gasto energético según dureza y actividad

Dureza	Gasto energético en vatios	Tipo de actividad
Reposo	115	Sentado
Ligero	180	Sentado con un trabajo manual ligero con las manos o manos y brazos y conduciendo. De pie con algún trabajo ligero de brazos y ocasionalmente andando
Moderado	300	Trabajo moderado sostenido de manos y brazos, trabajo moderado de brazos y piernas, trabajo moderado de brazos y tronco o empujar y tirar ligeramente. Andar normalmente
Pesado	415	Trabajo intenso de brazos y tronco, transportar, mover con una pala, serrar a mano; empujar y tirar de pesos pesados y andar con paso rápido
Muy pesado	520	Actividad muy intensa al máximo de rapidez

cercanos (máquinas, paredes, suelo, etc., y eventualmente con el sol), de aquí que el cuerpo pierda calor por radiación cuando la temperatura de la piel sea superior a la temperatura radiante media de las superficies de los objetos y lo gana en caso contrario (mecanismo bidireccional). La magnitud del calor intercambiado es tanto mayor cuanto más elevada es la diferencia entre la temperatura de la piel y la temperatura radiante media, siendo independiente de la temperatura del aire e incluso de la presencia de éste, realizándose de acuerdo a:

$$Q_r = K_r \times (T_{rm}^4 - T_{sp}^4)$$

donde Q_r es el calor de radiación; K_r es la constante de radiación; T_{rm} la temperatura radiante media, y T_{sp} es la temperatura de la superficie de la piel.

- *Calor por conducción (C)*. Se considera irrelevante y apenas se toma en consideración, ya que es el intercambio de calor que se realiza a través de la piel en contacto directo con los objetos, como el que se produce entre los pies y el suelo al caminar descalzo o a través de los zapatos, representando una pérdida o ganancia en función de la conductividad térmica de éstos.
- *Vestimenta*. Es una barrera de protección corporal que influye en el balance térmico. Su unidad de medida es el *clo*, que procede del inglés, cloth (vestimenta), entendiendo por tal al aislamiento térmico necesario para mantener a una temperatura estable durante 8 h en reposo y a una temperatura de 20 °C, con una humedad relativa del 50% y sin influencia de la radiación solar. Su equivalencia es 1 clo = 0,155 °C /m²/W. Así, 0 clo correspondería a una persona desnuda, 0,5 clo sería la del vestuario de verano, 1 clo equivaldría a la indumentaria de invierno, 1,5 clo sería la de la ropa frente al frío y 2 clo la ropa de abrigo que se usaría en alta montaña.

Por tanto, el balance térmico de una persona se puede expresar como:

$$A = M - (E \pm C \pm R)$$

En plazos más o menos largos A debe llegar a ser nulo, debido a los procesos de adaptación o aclimatación del organismo respecto de su medio ambiente.

Asimismo, los parámetros del ambiente que influyen en la temperatura corporal, son:

- *Temperatura seca (T_s)*. Es la temperatura del aire propiamente dicha.
- *Temperatura húmeda (T_h)*. Es la temperatura de vapor de agua existente en el aire seco.
- *Temperatura radiante (T_r)*. Es la temperatura que irradian todos los objetos y depende de la velocidad del aire, de la temperatura seca y húmeda.

  Las temperaturas seca, húmeda y radiante miden el potencial energético o calor existente en el aire y se expresan en grados centígrados.
- *Humedad relativa*. Es el cociente entre la presión parcial de vapor de agua en el aire y la presión de saturación de ese vapor a la misma temperatura. Se expresa en porcentaje.
- *Velocidad del aire*. Es la velocidad con la que circula el aire y se mide en metros por segundo. Siempre tiene un efecto refrigerante en el cuerpo humano.

Magnitudes y unidades fundamentales

Las unidades de energía que se utilizan tanto para el calor metabólico como para el calor intercambiado por convección y radiación es el W/m² (vatio/metro cuadrado), por lo que para obtener el calor en vatios, la energía se tendrá que multiplicar por la superficie

booksmedicos.org

TABLA 22-5 Unidades de conversión

1 W (vatio)		0,8598 kcal/h	
W/m²	met	kcal/m²h	kcal/h
58,15	1	50	90
69,6	1,2	60	110
81,2	1,4	70	125
92,8	1,6	80	145

corporal del trabajador. A efectos prácticos, se suele considerar como superficie corporal 1,8 m² correspondiente a una persona adulta de 70 kg de peso y una estatura de 1,73 m.

Las actividades físicas se miden por su consumo energético en joules, en vatios o en kilocalorías, aunque existe el *met* como unidad específica de la producción metabólica de una persona sentada en reposo que equivale a 58,15 W/m² o 50 kcal/m²h, cuyas conversiones se pueden observar en la tabla 22-5.

Aspectos legislativos de aplicación

La transposición al derecho español de la Directiva 89/6540/CEE de 30 de noviembre, se materializa en el RD 486/1997 de 14 de abril[7], que en el artículo 7 establece que la exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. A tal fin, dichas condiciones ambientales y, en particular, las condiciones termohigométricas de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en el anexo III:

1. La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
2. Asimismo, y en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores. A tal efecto deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.
3. En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:
   a) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre +17 y +27° C. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre +14 y +25 °C.
   b) La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70%, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática, en los que el límite inferior será el 50%.
   c) Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
      – Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
      – Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
      – Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s. Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni a las corrientes de aire acondicionado para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.
   d) Sin perjuicio de lo dispuesto con relación a la ventilación de determinados locales, en el RD 1.618/1980 de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria(derogado por el RD 1.751/1998 de 31 de julio[13] y éste a su vez por el RD 1.027/2007 de 20 de julio[14]), la renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados, y de 50 m³ en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables.

      El sistema de ventilación empleado y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.
4. A efectos de la aplicación de lo establecido en el apartado anterior deberán tenerse en cuenta las limitaciones o condicionantes que puedan imponer, en cada caso, las características particulares del propio lugar de trabajo, de los procesos u operaciones que se desarrollen en él y del clima de la zona en la que esté ubicado. En cualquier caso, el aislamiento térmico de los locales cerrados debe adecuarse a las condiciones climáticas propias del lugar.
5. En los lugares de trabajo al aire libre y en los locales de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse, dentro de lo posible, de las inclemencias del tiempo.
6. Las condiciones ambientales de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberán responder al uso específico de estos locales y ajustarse, en todo caso, a lo dispuesto en el apartado 3.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Riesgos derivados de la exposición a temperaturas extremas

- *Ambientes con una temperatura elevada*. Los trabajos realizados tanto en exteriores como en interiores y que requieren esfuerzos físicos importantes como los realizados en fundiciones, acerías, fábricas de ladrillos y de cerámica, plantas de cemento, hornos, panaderías, etc., o con altos niveles de humedad como los que se ejecutan en minas, lavanderías, fábricas de conservas, etc., o donde es necesario llevar prendas de protección que impiden la evaporación del sudor, pueden causar los siguientes efectos sobre la salud:
  - *Alteraciones cutáneas*. La erupción por calor o *miliaria* se produce por una obstrucción de los conductos sudoríparos que impiden que el sudor alcance la superficie cutánea y se evapore. Suele estar provocada por un esfuerzo físico en un ambiente caluroso y húmedo o por la utilización de prendas poco permeables y se clasifica en:
    - *Miliaria cristalina*. Es asintomática y suele aparecer tras quemaduras por exposición solar, lo que causa retención del sudor en o justo por debajo del estrato córneo de la piel, por lo que se suelen formar ampollas pequeñas y transparentes sin inflamación.
    - *Miliaria rubra*. Aparece por exposición intensa al calor, lo que provoca una sudoración prolongada y profusa, con acumulación de sudor en la epidermis, que se caracteriza por la formación de pápulas, vesículas o pústulas rojas, acompañadas de sensación de quemazón y picor (sarpullido).
    - *Miliaria profunda*. Se debe a una retención de sudor en la dermis, lo que produce pápulas planas e inflamadas, nódulos y abscesos, con ligera sensación de picor, pudiendo evolucionar a progresiva cuando la reacción inflamatoria se extiende hacia abajo desde las capas superiores de la piel.

      El tratamiento de la miliaria consiste en duchas frescas, secado suave de la piel, aplicación de una loción de calamina para atenuar las molestias y el uso de antibióticos, aunque suelen remitir al cabo de tres semanas por renovación de la epidermis.
  - *Trastornos sistémicos*. Se manifiestan con una insuficiencia circulatoria, un desequilibrio electrolítico e hídrico y/o hipertermia; podemos citar:
    - *Síncope por calor*. Es una pérdida de conocimiento temporal como resultante de la reducción del riesgo cerebral que suele ir precedido por palidez, visión borrosa, mareo y náuseas.
    - *Edema por calor*. Aparece en personas no aclimatadas que se exponen a ambientes calurosos, afectando fundamentalmente a manos y pies. Remite al cabo de unas horas.
    - *Calambres por calor*. Pueden aparecer tras una intensa sudoración como consecuencia de un trabajo físico prolongado, por lo que suelen estar acompañados de espasmos dolorosos en las extremidades y en los músculos abdominales. Su causa es una depleción salina por la pérdida de agua o cuando los niveles circulantes de sodio descienden por debajo del nivel crítico. Son relativamente inocuos y cesan al interrumpir la actividad, y al reponer los líquidos y electrolitos perdidos.
    - *Agotamiento por calor*. Es el más común y se produce por una deshidratación severa tras un esfuerzo físico prolongado acompañado de una gran sudoración. Se caracteriza por una deficiencia circulatoria provocada por una depleción hídrica o por una depleción salina, aunque con frecuencia es una mezcla de ambos tipos. Se caracteriza porque los afectados tienen sed, debilidad, fatiga, atontamiento, ansiedad, oliguria (reducción de la excreción de orina), taquicardia e hipertermia moderada (temperatura corporal superior a +39 °C), por lo que se debe trasladar al afectado a un lugar fresco y dejarlo descansar tumbado con las rodillas levantadas, así como humedecer su cuerpo con una toalla o esponja fría y reponer los líquidos perdidos por vía oral a base de solución salina y, si ésta fuese imposible, por perfusión intravenosa. Este trastorno puede considerarse como un estadio incipiente del golpe de calor.
    - *Golpe de calor*. Es una hipertermia incontrolada que causa lesiones en los tejidos tras esfuerzos físicos intensos en ambientes muy calurosos y húmedos. Suele aparecer de forma brusca y sin síntomas precursores, se caracteriza por una intensa congestión por calor debida a una carga térmica excesiva, cuya resultante provoca una disfunción del sistema nervioso central y el fallo del mecanismo de regulación térmica, lo que acelera el aumento de la temperatura corporal, acompañada de convulsiones, temblores y tiritonas, y en estados comatosos de vómitos y diarreas, por lo que se considera como una urgencia médica grave que puede causar la muerte. A la llegada del afectado a un centro médico serían recomendables, entre otras, la monitorización cardíaca continua, la determinación de las concentraciones plasmáticas de electrolitos y el análisis de gases venosos, así como iniciar sin demora la perfusión intravenosa de soluciones electrolíticas a una temperatura relativamente baja (+10 °C), entubación de

booksmedicos.org

la tráquea para proteger las vías respiratorias con oxigenoterapia controlada e inserción de un catéter cardíaco para monitorizar la presión venosa central[15].

- *Ambientes con una temperatura fría*. Los trabajos realizados en industrias agroalimentarias, farmacéuticas, etc., además de afectar a la función muscular y disminuir la capacidad de trabajo entre un 5 y un 6% por cada °C que desciende la temperatura interna, pueden causar los siguientes efectos sobre la salud:
  - *Hipotermia*. Se suele producir por un deterioro de la regulación térmica, lo que provoca un descenso de la temperatura interna, considerándose leve entre +35 y +32 °C, moderada entre +32 y +28 °C y severa por debajo de +28 °C.
  - *Lesiones por frío sin congelación*. Suelen aparecer por una exposición prolongada a ambientes de temperatura inferior a la corporal, con síntomas muy vagos; los pies se enfrían y la víctima los siente pesados, acorchados y entumecidos, por lo que le duelen. La primera fase isquémica dura entre 1 y 2 h y va seguida de una fase hiperémica que dura entre 2 y 6 semanas, en las cuales los pies están calientes, con pulsos marcados y edema progresivo. En ocasiones aparecen ampollas y ulceraciones.
  - *Lesiones por frío con congelación*. Se suelen producir por una agresión criogénica directa a las células, causando además daños vasculares e hipoxia tisular así como la formación de cristales de hielo, tanto en los espacios intracelular como extracelular. Las lesiones superficiales afectan a la nariz, a los lóbulos de las orejas y a los dedos de las manos y de los pies, y el primer síntoma es un dolor punzante y agudo, por lo que la parte de piel afectada palidece y adquiere un color blanco ceroso. Si progresa a una lesión profunda, la piel se endurece, adquiriendo un color blanco de aspecto marmóreo y se adhiere al tocarla[16].

Evaluación del estrés térmico

El empresario deberá evaluar los puestos de trabajo expuestos a fuentes térmicas, a fin de conocer las temperaturas y los efectos para la salud de los trabajadores y, en particular, de los especialmente sensibles. Uno de los métodos a seguir es el criterio de la norma UNE-EN 27.243:1995 que se basa en el *índice* WBGT *(west bulb globe temperature)* y que tiene como ventaja su sencillez. Para su determinación hay dos tipos de aparatos de medida:

- *Analógicos*. Consta de tres termómetros de mercurio. El primero de bulbo seco (con graduación de −10 a +50 °C y una precisión del ±0,5%) que estará protegido contra el calor radiante. El segundo de bulbo húmedo con idéntica escala y precisión que el anterior, pero con la diferencia que se mantendrá humedecido al menos media hora antes de la lectura por medio de una mecha (que cubrirá todo el bulbo) introducida en agua destilada, y el de globo, consistente en una esfera hueca de cobre de 15 cm de diámetro, pintada exteriormente de negro mate y mediante un tapón perforado en el centro de la esfera, se introduce en su interior el tercer termómetro (con graduación de −5 a +100 °C y una precisión del ±0,5%). Para la sujeción del conjunto se utiliza un soporte sobre trípode de forma que estén separados entre sí y no se limite la circulación de aire alrededor en éstos.
- Los valores del índice WBGT se calculan por medio de las siguientes ecuaciones[17]:
  - Para exteriores con carga solar: $WBGT = 0{,}7\ T_h + 0{,}2\ T_g + 0{,}1\ T_s$.
  - Para exteriores o interiores sin carga solar: $WBGT = 0{,}7\ T_h + 0{,}3\ T_g$.donde T_h es la temperatura húmeda; T_g es la temperatura de globo, y T_s es la temperatura seca. La unidad de medida del WBGT es el °C. Si durante la jornada laboral el trabajador se encuentra expuesto a distintas condiciones ambientales, el índice WBGT medio ponderado se determina según la expresión:

$$WGBT_{mp} = \frac{WBGT_1 \times T_1 + WBGT_2 \times T_2 + \ldots\ldots + WBGT_n \times T_n}{T_1 + T_2 + \ldots\ldots + T_n} = \frac{WBGT_i \times t_i}{t_i}$$

siendo $WBGT_{1\ +\ 2\ +\ \ldots\ n}$ los distintos índices obtenidos en función de los tiempos $T_1 + T_2 + \ldots + T_n$, correspondientes a trabajo o descanso.

Cuando la temperatura no es constante en los alrededores del puesto de trabajo, de forma que puede haber diferencias notables entre las mediciones efectuadas a diferentes alturas, el índice WBGT debe hallarse realizando tres mediciones, en los tobillos, el abdomen y la cabeza, utilizando la expresión:

$$WBGT = \frac{WBGT\,(cabeza) + 2 \times WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos)}{4}$$

Las mediciones se realizarán a 0,1, 1,1, y 1,7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0,1, 0,6, y 1,1 m si fuese sentado. Si el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen[18].

- *Digitales*. Disponen de tres termopares calibrados con igual disposición, graduación y precisión que los termómetros analógicos y de una circuiteria electrónica capaz de representar en una pantalla de cristal líquido con varios dígitos, la lectura efectuada en °C. Su ventaja es su reducido tamaño y que

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

FIGURA 22-4 Monitor estrés térmico (Índice WBGT).

con sólo apretar una tecla muestra los valores de las temperaturas seca, húmeda y de globo, y WBGT tanto para exteriores como para interiores sin necesidad de realizar cálculo alguno (fig. 22-4).

La ACGIH (American Conference of Govermmental Industrial Hygienists) establece el índice TLV (*threshold limit values*) *para el estrés térmico* en función de un ciclo de trabajo y descanso[19] (tabla 22-6), a fin de mantener la temperatura del cuerpo sólo +1 °C por encima de la temperatura interna a +37 °C, aunque también especifica que dichos rangos de temperatura pueden excederse bajo ciertas circunstancias en determinadas poblaciones, controles ambientales y controles fisiológicos.

Otro método denominado *índice de tensión térmica* (ITT) trata de determinar el balance térmico a partir de los distintos parámetros físicos que regulan los intercambios caloríficos, valorando situaciones críticas en períodos breves. Representa la relación del calor necesario por sudoración para llegar al equilibrio térmico y la cantidad de calor máximo que se puede eliminar por el sudor. Se expresa por:

$$ITT = \frac{E_{req}}{E_{máx}} = \times 100$$

siendo E_{req} la evaporación requerida y E_{max} la evaporación máxima.

El principal inconveniente de este método es la complejidad de cálculos para determinar todos los parámetros que intervienen en la regulación térmica, aunque es más preciso que el anterior, permitiendo establecer el tiempo máximo de permanencia, que a modo de ejemplo para una $E_{req} = 750$ kcal/h y $E_{max.} = 150$ kcal/h, sería:

$$T_{exp} = \frac{3.900}{E_{req} - E_{máx}} = \frac{3.900}{750-150} = \frac{3.900}{600} = 6{,}5 \text{ minutos}$$

donde T_{exp} es el tiempo máximo de permanencia en minutos; E_{req} el calor a evacuar en kcal/h, y E_{max} el calor máximo evacuable en kcal/h.

Medidas preventivas frente al estrés térmico

El control de los signos y síntomas de los trastornos relacionados con la temperatura es una buena práctica de la higiene industrial. Con fines de vigilancia cuando un prototipo de trabajadores excede los límites de la tensión térmica, tanto por calor como por frío, es un índice de la necesidad de controlar las exposiciones. Sobre una base individual, los límites representan el tiempo de cese de una exposición permitiendo la recuperación.

- *Pautas a seguir para restringir la tensión térmica por calor*:
  - Suministro de agua potable y solución salina según sudoración.
  - Aclimatación de los trabajadores, entendiendo como tal al conjunto de adaptaciones fisiológicas al calor que se adquieren después de 3 semanas de entrenamiento.

TABLA 22-6 Criterios de selección del TLV de exposición al calor de la ACGIH para el año 2009

Situación del trabajo en un ciclo de trabajo y recuperación	TLV (valores WBGT en °C)				Límite de acción (valores WBGT en °C)			
	Ligero	Moderado	Pesado	Muy pesado	Ligero	Moderado	Pesado	Muy pesado
75 a 100%	31,0	28,0	–	–	28,0	25,0	–	–
50 a 75%	31,0	29,0	27,5	–	28,5	26,0	24,0	–
25 a 50%	32,0	30,0	29,0	28,0	29,5	27,0	25,5	24,5
0 a 25%	32,5	31,5	30,5	30,0	30,0	29,0	28,0	27,0

booksmedicos.org

- Formación en primeros auxilios y en el reconocimiento de los síntomas de sobrecarga térmica.
- Ventilación general sobre todo en el techo (p. ej., tipo molino).
- Ventilación localizada o enfriamiento localizado con ajustes de la velocidad de aire.
- Refrigeración del local o suministro de ventiladores.
- Protección radiante por tabiques opacos o pantallas con altos índices de refracción.
- Aislamiento, nuevo emplazamiento, nuevo diseño o sustitución del puesto de trabajo.
- Reducción del trabajo y/o aumento de los períodos de descanso.
- Ropas protectoras y EPI necesarios.
- Zonas de descanso con aire acondicionado.
- Reconocimientos médicos obligatorios (al ingreso y periódicos una vez al año).
- Vigilancia continua de las temperaturas y de las condiciones de trabajo.

• *Pautas a seguir para atenuar la tensión térmica por frío*:
- Dotar a los trabajadores de ropa aislante adecuada si la tarea se realiza a temperaturas inferiores a +4 °C, así como de guantes si la temperatura desciende por debajo de +16 °C en trabajos sedentarios, +4 °C en trabajos ligeros y −7 °C en trabajos moderados.
- Para tareas con temperaturas inferiores a −12 °C, los trabajadores estarán constantemente vigilados (recurso preventivo)[20] de acuerdo al artículo 32 bis de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre PRL y se evitará la permanencia estática (estar completamente quietos) en posturas de pie o sentada y no se usarán sillas metálicas como asientos.
- Impedir una exposición continuada cuando la temperatura sea inferior a −32 °C
- Recubrir de material aislante los mangos de las herramientas, volantes, mandos y palancas en máquinas, si la temperatura ambiental es inferior a −1 °C.
- Emplear ropa de trabajo y EPI impermeables si durante la ejecución de la(s) tarea(s) existiese la posibilidad de mojarse cualquier parte del cuerpo.
- Facilitar una protección especial cuando concurran circunstancias excepcionales o extenuantes, o para los trabajadores de más edad o para los que tengan problemas circulatorios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bommel WJM, Beld GJ. La iluminación en el trabajo: efectos visuales y biológicos. Holanda: Philips Lighting; 2004.
2. Mateo Floria P. Gestión de la Higiene Industrial en la empresa. Madrid: Fundación Confemetal; 2007.
3. Iglesias F. La iluminación en los entornos de oficina. Madrid: Ediciones Ofita; 1999.
4. Cortés Díaz JM. Técnicas de prevención de riesgos laborales: agentes físicos ambientales II. Madrid: Tébar; 2007.
5. Chavarria Cosar R. NTP-211: Iluminación de los centros de trabajo. Madrid: INSHT; 1988.
6. Gardiner K, Harrington JM. Occupational Hygiene. Massachussets: Blackwell Publishing Ltd; 2005.
7. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE 1997; n.° 97, de 23 de abril.
8. Telefónica España. Convenio Colectivo 1993-1995. Normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo. BOE 1994; n.° 199, de 20 de agosto.
9. Guasch Farras J, et al. Higiene Industrial Básica. Barcelona: INSHT; 1986.
10. Nims DK. Basic of Industrial Hygiene. New York: John Wiley & Sons; 1999.
11. Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales. BOE 2010; n.° 99, de 24 de abril.
12. Garrido Martínez M, Pérez Torío P. El trabajo en ambientes con sobrecarga térmica. Madrid: Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo; 1981.
13. Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios. BOE 1998; n.° 186, 5 de agosto.
14. Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. BOE 2007; n.° 207, de 29 de agosto.
15. Ogawa T. Trastornos producidos por calor. En: Mager Stellman J, editor. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen II. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998.
16. Holmer I, Granberg PA, Dalstrom G. Ambientes fríos y trabajo con frío. En: Mager Stellman J, editor. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Vol. II. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998.
17. Talty JT. Industrial Hygiene Engineering. New Jersey: Noyes Data Corporation; 1988.
18. Luna Mendaza P. NTP-322: Valoración del riesgos térmico: Índice WBGT. Madrid: INSHT; 1988.
19. American Conference of Govermmental Industrial Hygienists. Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices for 2009. Cincinnati: ACGIH; 2009.
20. Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE 2003; n.° 298, de 13 de diciembre.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

23

Radiaciones ionizantes y no ionizantes

D.E. Burgos Trujillo

INTRODUCCIÓN

Se entiende por radiación la emisión o propagación de energía por medio de ondas o partículas. Debido a nuestra falta de sensibilidad para percibir las radiaciones, a excepción de los fotones de la zona visible, es importante su conocimiento profundo para así poder evitar sus efectos nocivos sobre la salud y para utilizarlas de forma beneficiosa. Este propósito no es sencillo, puesto que requiere conocer aspectos básicos de física nuclear, imprescindibles para una adecuada comprensión de su comportamiento y las principales características derivadas del mismo. Además, debemos conocer los usos fundamentales que tienen en la sociedad, los principios básicos para protegernos de ellas, así como la legislación aplicable.

Se entiende por radiactividad la emisión de cualquier tipo de radiación ionizante. Su origen es nuclear, y se produce durante la transición de un estado inestable a otro más estable.

Clasificación de las radiaciones

El concepto «ionizar» se refiere al hecho de arrancar electrones del átomo, normalmente de las capas más externas, formando iones, habitualmente más inestables y activos que el átomo neutro inicial. Actualmente se establece en 10 eV (124 nm o 2,42 PHz) la energía mínima para poder ionizar[1]. La capacidad de ionizar provoca la primera gran división entre las radiaciones: ionizantes (RI) y no ionizantes (RNI). A su vez, las RI pueden ser partículas con masa o radiación electromagnética (REM). Entre las primeras, las más importantes son:

- *Electrones*. Están cargados negativamente y son extremadamente ligeros, siendo su masa de $9 \cdot 10^{-31}$ kg.
- *Partículas alfa*. Son núcleos de H^4_2 y, por lo tanto, son positivas además de ser las más pesadas (unas 7.350 veces más que un electrón).
- *Protones y neutrones*. Son aproximadamente cuatro veces más ligeros que las partículas alfa. Los primeros están cargados positivamente y los segundos son neutros.
- *Fotones*. Son REM, por lo tanto sin carga ni masa, lo cual las hace mucho más penetrantes al no sufrir interacciones (al igual que los neutrones) con las cargas de los átomos que atraviesan.

Debido a sus características, podemos analizar la capacidad de penetración en la materia y la nocividad de cada tipo de RI natural. Esto se muestra en la figura 23-1, donde se observa la gran capacidad de penetración de los fotones y su poca nocividad, frente a la enorme nocividad de las partículas alfa y su casi nula penetración.

La RNI está formada por REM de menor energía que la RI (tabla 23-1), destacando entre ellas la ultravioleta (UV), la radiación visible, la infrarroja (IR), las microondas y las radiofrecuencias.

Radiación electromagnética

Todas las REM están formadas por un campo eléctrico y uno magnético, oscilando en fase y desplazándose a la velocidad de la luz (c) (desde la radiofrecuencia a los rayos cósmicos). Sin embargo, se diferencian por su frecuencia (ν), que es el número de veces que realizan una oscilación completa (ciclo) por segundo (c/s). Su unidad es el Hertz (Hz), que representa 1 c/s, utilizándose normalmente los múltiplos de ésta (kilo- [10^3], mega- [10^6], giga- [10^9], tera- [10^{12}], etc.)[1].

En ocasiones se representa la REM por su longitud de onda (λ), cuya relación con la frecuencia es $\lambda = c/\nu$. Su unidad es el metro (m), aunque se suelen usar submúltiplos (mili- [10^{-3}], micro- [10^{-6}], nano- [10^{-9}], pico- [10^{-12}], etc.). A su vez, la energía que lleva una REM depende de su frecuencia, según la ecuación:

$$E = h \times \nu$$

donde h es la constante de Planck. Su unidad en el microcosmos es el electronvoltio (eV), aunque debido

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

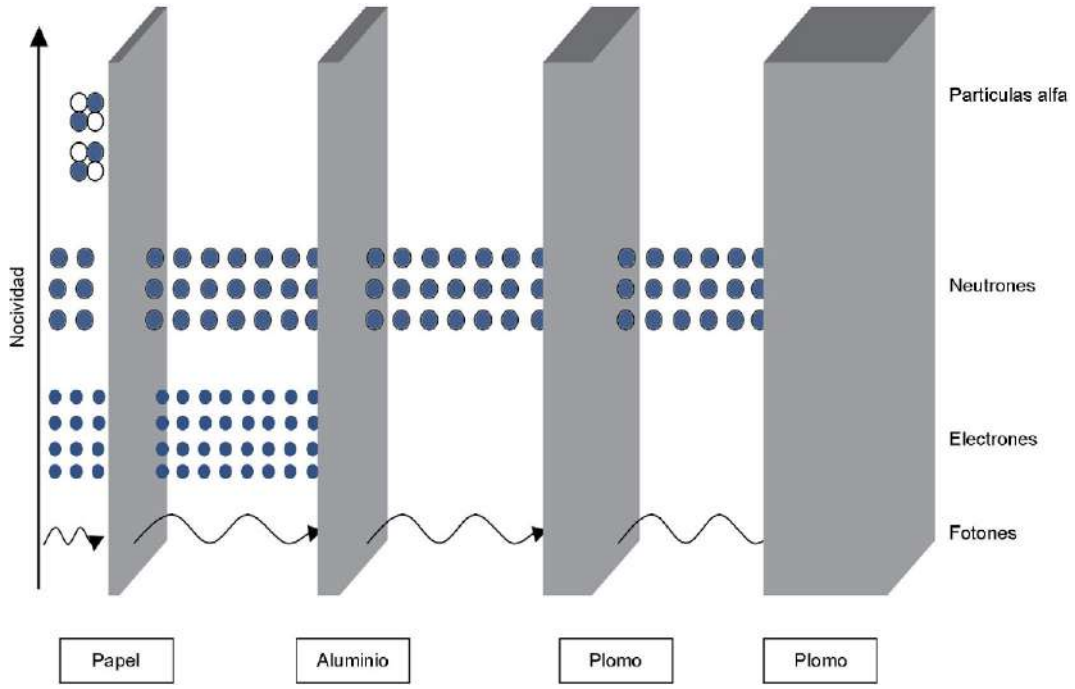


FIGURA 23-1 Nocividad y penetración de las radiaciones ionizantes. Las partículas alfa son las más nocivas, aunque las menos penetrantes (son detenidas en papel y los electrones en aluminio). Los fotones son los menos nocivos, aunque al igual que los neutrones, son capaces de atravesar láminas de plomo, pero se detienen si aumentamos el espesor interpuesto.

a su pequeño valor ($1\,eV = 1.6\ \ 10^{-19}\,J$) es habitual usar sus múltiplos.

Podemos observar cómo los diferentes tipos de REM pueden especificarse por su frecuencia, su longitud de onda y su energía, indistintamente, aunque lo habitual es expresar las RNI de más baja frecuencia por ésta, la zona de la luz visible y alrededores (IR y UV) por la longitud de onda, dejando la energía para las RI.

USOS DE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES

Analizándolas por intervalos y en orden ascendente de frecuencia, sus usos más habituales son:

- En el intervalo 1-300 kHz, para emisiones de radio (tramos de onda corta, AM), aunque también son

TABLA 23-1 Espectro de la radiación electromagnética

	Frecuencia	Longitud de onda	Energía
RI			
Rayos cósmicos	> 3.000 EHz	< 1 pm	> 12 mEv
Rayos gamma	3-3.000 EHz	0,1-100 pm	1,2 keV-12 MeV
Rayos X	300 EHz-30 PHz	1 pm-10 nm	0,12 keV-1,2 MeV
UV ionizantes	30-3 PHz	10-100 nm	10-120 eV
RNI			
UV no ionizantes	3.000-750 THz	100-400 nm	3-10 eV
Luz visible	750-385 THz	400-780 nm	1,6-3 eV
IR	385 Thz-300 GHz	780 nm-1 mm	0,0012-1,6 eV
Microondas	300-1 GHz	1-300 mm	0,000004-0,0012 eV
Radiofrecuencias	1 Ghz-30 kHz	300 mm-100 km	0,0000000001-0,000004 eV
Subradiofrecuencias	30 kHz-0	100 km - ∞	0,0000000001-0 eV

Se representa indistintamente en frecuencias, longitudes de onda y energías. Debe notarse la enorme longitud de onda de la parte baja del espectro frente a la pequeñísima energía que transportan. De forma análoga, en el otro extremo (la zona ionizante) las longitudes son mínimas y las frecuencias y energías son muy elevadas.

booksmedicos.org

de esta frecuencia las producidas por los campos eléctricos de diversos aparatos, la red eléctrica y los monitores de vídeo.
- Entre 0,3 y 300 MHz son usadas en tramos de radio de onda corta y de frecuencia modulada, onda corta médica (27 MHz) y resonancia magnética nuclear.
- De 0,3 a 300 GHz (zona de las microondas), en aparatos domésticos de microondas como método de calentamiento profundo (diatermia), telefonía móvil (900-1.800 MHz), microondas para fisioterapia médica (0,9-2,45 GHz), radares y otras comunicaciones.
- Entre 300 GHz y 780 nm, la zona del infrarrojo, en aparatos para terapia con calor (en particular, para artritis reumatoide, artrosis, inflamaciones y medicina deportiva), obtención de imágenes termográficas y láser. Recordemos que esta zona es la de principal emisión de la luz solar (59%).
- De 780 a 400 nm, zona visible, se emplean en fototerapia y láser. Recordemos que las aplicaciones del láser son múltiples, desde lectores de CD, punteros, aplicaciones en fusión nuclear, comunicaciones o medicina (cirugía dermatológica, fisioterapia, oftalmología, etc.).
- Entre 400 y 100 nm, zona ultravioleta, se usan para el bronceado de la piel y el tratamiento de la psoriasis, del prurito urémico y de radioterapia superficial. Además se aprovecha su efecto bactericida para la esterilización de comida y aire. Recordemos que esta RNI es necesaria para la producción de vitamina D_3 en la piel.

No obstante, debe tenerse en cuenta que sólo en los últimos años, a raíz del uso de hornos de microondas y de los teléfonos móviles, se ha despertado un interés sanitario por el uso de las RNI, pues con anterioridad únicamente se controlaban los efectos evidentes como, por ejemplo, no mirar a la fuente de láser o no introducir elementos metálicos en las salas de resonancia magnética. Debido a la poca energía que transportan estas radiaciones (v. los valores del espectro energético de la tabla 23-1) es difícil realizar estudios epidemiológicos serios que aclaren si las RNI pueden dar lugar a efectos a nivel celular, además de la generación de calor y de pequeñas corrientes eléctricas reversibles. Por todo lo anterior, las radiaciones de las que con seguridad debemos protegernos son las ionizantes.

USOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Las RI bien utilizadas pueden proporcionar enormes beneficios a la sociedad; por eso, su uso está mucho más extendido de lo que pudiera parecer. Se emplean en multitud de situaciones distintas, aunque de forma general su utilización se agrupa en cuatro grandes grupos[2]: industria, agricultura, investigación y docencia y usos clínicos.

Usos industriales

Se separan en dos partes, en función de que el material radiactivo se utilice únicamente de forma externa, como emisor de partículas ionizantes que afectan al material (equipos de rayos X o material encapsulado) o bien como trazadores.

Uso externo

Cabe destacar entre ellos el control de equipajes y bultos, típico en aeropuertos y aduanas, la gammagrafía industrial para controlar soldaduras (utilizando fuentes intensas de rayos X o encapsuladas de cobalto-60 [Co^{60}]), los detectores de humos y pararrayos con fuentes encapsuladas de americio-251 (Am^{251}), la irradiación de materiales embebidos en plásticos (monómeros) para conseguir su solidificación (polimerización) y la esterilización de material quirúrgico.

Trazadores

Los trazadores son cantidades pequeñas de material radiactivo que se incorporan a otros materiales para poder ser medidos. Los usos más frecuentes son los derivados del control de procesos, y mantenimiento de sistemas, como la incorporación de un trazador para conocer el desgaste de materiales tras ser sometidos a su funcionamiento habitual, el cálculo de la homogeneidad de muestras producidas en serie para el control industrial de productos y la producción de pinturas radioluminiscentes y señalizaciones de emergencias.

El uso industrial más conocido es la producción de energía usando la fisión de diversos materiales radiactivos en centrales nucleares (uranio-235 [U^{235}], plutonio-236 [Pu^{236}]).

Usos agrícolas y alimentarios

En este caso se suele utilizar el material radiactivo como trazador. La variedad de usos agrícolas es enorme, destacando el control de la eficacia de fertilizantes e insecticidas, la absorción en plantas y el nivel de biodegradación de insecticidas, las pérdidas de agua en pantanos y comunicaciones de acuíferos, la inhibición del crecimiento de plagas introduciendo insectos esterilizados por

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

radiación, las modificaciones genéticas al irradiar semillas y obtener mutaciones más resistentes, y la conservación de alimentos por inhibición de la germinación, desinsectación y esterilización.

Usos en investigación

En este ámbito se utilizan gran cantidad de elementos radiactivos. Los más destacados son los aceleradores de partículas de alta energía (del orden de GeV y cuyo objetivo es el estudio de las partículas subatómicas obtenidas al hacer interaccionar partículas muy energéticas con núcleos), la datación de materiales (a través del carbono-14 [C^{14}]), los generadores de neutrones (basados en el californio-251 [Cf^{251}]) y las pilas de larga duración (de Pu^{238}) para el funcionamiento prolongado de equipos cuya reposición de la fuente de energía es complicada e incluso imposible (satélites espaciales).

Usos clínicos

Las aplicaciones de las RI en el campo clínico tienen una gran importancia, pues de ellas dependen adecuados diagnósticos y tratamientos de diversas enfermedades. En este campo se utilizan tanto fuentes de radiación encapsuladas como material radiactivo no encapsulado y aparatos generadores de RI (fotones y electrones). Los usos clínicos fundamentales son los siguientes:

- Instalaciones de radioterapia para el tratamiento de pacientes oncológicos, donde se utilizan diversos métodos de producción de RI:
  - Fuentes encapsuladas de alta tasa de dosis, como las unidades de cobaltoterapia, que usan Co^{60} como elemento radiactivo.
  - Fuentes encapsuladas de tasa de dosis medias, como las usadas en braquiterapia, con fuentes de iridio-192 (Ir^{192}), cesio-137 (Cs^{137}), oro-198 (Au^{198}) y estroncio-itrio-90 (Sr-Y^{90}).
  - Generadores de RI para fines de terapia a distancia, como los aceleradores de partículas que generan rayos X y electrones de alta energía, aunque también pueden generar otro tipo de partículas.
- En las instalaciones de medicina nuclear se usan fuentes no encapsuladas, inyectadas al paciente, que actúan como trazadores (al igual que en los usos industriales) para diagnosticar o tratar a pacientes. Los materiales radiactivos utilizados son muy diversos, entre los cuales destacan tecnecio-99m (Tc^{99m}), talio-201 (Tl^{201}), yodo-131 (I^{131}) y galio-67 (Ga^{67}).
- Los laboratorios de análisis clínicos (radioinmunoanálisis) utilizan trazadores, entre los que destacan I^{123}, Co^{57}, Co^{58}, I^{125}, tritio (H^3) y C^{14}.
- Por último, el uso clínico más común son los rayos X de baja energía usados con fines diagnósticos.

La proliferación de instalaciones que utilizan las RI es tal que a principios de 2010[3] en España existían 30.475 instalaciones de rayos X, 70 de comercialización, 196 de investigación, 751 industriales, 369 médicas, 1 de irradiación, 1 almacén de residuos de baja-media actividad y 6 centrales nucleares, con 8 reactores.

A pesar de la multitud de usos expuestos, las fuentes naturales de radiación contribuyen con 2 mSv (milisieverts) a la dosis efectiva media anual[4], mientras que las artificiales lo hacen únicamente con 0,421 mSv (0,4 las médicas, 0,02 la precipitación radiactiva y 0,001 la energía nuclear).

MAGNITUDES DE MEDIDA DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Al igual que cualquier otro proceso ocurrido en la naturaleza, las RI son susceptibles de medirse. Por eso se definen magnitudes de medida y sus unidades correspondientes, con el fin de cuantificar los aspectos en los que se involucran, bien sea aplicados a las fuentes que las producen, bien a los efectos que provocan. A continuación se refieren las principales magnitudes y unidades que actualmente se aplican a las RI.

Actividad (A) y período de semidesintegración (T½)

No todos los núcleos se desintegran con la misma rapidez. La velocidad de desintegración de los átomos de una muestra radiactiva, con la subsiguiente producción de partículas, se denomina *actividad* y es característica del tipo de átomos que se desintegran. La unidad aceptada por el Sistema Internacional de Unidades (SI) es el becquerel (Bq), y se define como la actividad que produce una desintegración atómica por segundo. La antigua unidad y la más conocida es el curio (Ci) y equivale a 37 GBq.

El *período de semidesintegración* es el auténtico modulador de la actividad de una muestra radiactiva, y corresponde al tiempo que transcurre hasta que una muestra de átomos radiactivos pasa a ser su mitad. Si el período es muy prolongado, la actividad de la muestra durará mucho tiempo, por tanto será más peligrosa que si el período fuera breve.

booksmedicos.org

Transferencia lineal de energía (LET)

Tan importante como la energía de una partícula ionizante es su modo de perderla. Cuanto más interaccione con el medio y de forma más intensa, mayor será la energía que vaya perdiendo la partícula al atravesarlo. Para medir este aspecto se define la transferencia lineal de energía (LET) como la pérdida de energía de una partícula por unidad de espacio recorrido. Su unidad en el SI será el joule por metro (J/m), aunque se suele utilizar el kiloelectronvoltio por micrómetro (keV/μm).

La LET sirve básicamente para caracterizar el daño biológico que producen las partículas. Si la LET aumenta se incrementa el daño biológico, pues se deposita más energía en menos espacio, aumentando el daño producido.

Dosis absorbida (D), equivalente (H) y efectiva (E)

Hasta ahora nos hemos preocupado de medir la actividad de la fuente emisora de radiación, la energía de ésta y su facilidad para cederla, pero no hemos tenido en cuenta el medio irradiado. La *dosis absorbida* (o dosis) es la magnitud encargada de medir la energía cedida al medio por unidad de masa del mismo. Su unidad en el SI es el joule por kilogramo (J/kg), cociente que se denomina gray (Gy). La antigua unidad era el rad *(radiation absorbed dose),* que corresponde exactamente a la centésima parte del gray.

Cuanto mayor es la LET de la partícula, mayor es su efecto biológico, puesto que transfiere más energía en menos espacio, dañando más las células, aspecto que cuantifica la denominada *dosis equivalente*. Se obtiene al multiplicar la dosis por un factor de ponderación de la radiación (adimensional) que es función de la partícula con la que se irradia. Los valores del factor son uno para rayos X, electrones y fotones, diez para neutrones, protones y partículas alfa, y veinte para núcleos pesados.

La unidad de la dosis equivalente se denomina sievert (Sv). La antigua unidad era el REM *(roentgen equivalent in man),* que equivale a la centésima parte del sievert.

Las magnitudes analizadas anteriormente no tienen en cuenta el tipo de órgano irradiado, aspecto que cuantifica la *dosis efectiva,* mediante la suma ponderada de las dosis equivalentes recibidas en los distintos órganos. Los factores de ponderación son los que se especifican en la tabla 23-2, donde se observan los valores iniciales de 1977[5] y los actualizados en 1990[6].

TABLA 23-2 Factor de ponderación del tejido W_T

Tejido y órgano	W_T (1977)	W_T (1990)
Gónadas[a]	0,25	0,23
Mama[a]	0,15	0,05
Médula ósea	0,12	0,12
Pulmón	0,12	0,12
Tiroides	0,03	0,05
Superficie ósea	0,03	0,01
Resto (cinco órganos)	0,33	0,05
Colon[b]		0,12
Estómago[b]		0,12
Vejiga		0,05
Hígado		0,05
Esófago		0,05
Piel		0,01

[a]En la actualización se disminuye el valor de algunos factores.
[b]Órganos de nueva aparición con mucho peso relativo.

DETECTORES DE RADIACIÓN

La radiometría es la ciencia que se encarga de la medida de las magnitudes relacionadas con las RI. En especial, la parte de la radiometría que estudia las magnitudes relacionadas con la dosis recibe el nombre de dosimetría. Los efectos que la radiación produce en la materia y que se utilizan para la dosimetría son múltiples, y cabe destacar la ionización de gases, el ennegrecimiento de películas fotográficas, la termoluminiscencia y el centelleo.

Desde el punto de vista de la protección radiológica, la dosimetría suele dividirse en ambiental y personal.

Dosimetría ambiental

Es la que se realiza para medir el nivel de dosis en el ambiente. Este aspecto es importante para conocer si un lugar puede ser frecuentado normalmente por personas o si deben establecerse restricciones en su uso, e incluso impedir el acceso por su peligrosidad. Los equipos destinados a la dosimetría utilizan tres tipos de detectores para realizar medidas ambientales:

- *Cámaras de ionización.* Su funcionamiento se basa en el principio físico de la ionización de un gas, esquematizado en la figura 23-2. Las cámaras de ionización se caracterizan por utilizar un bajo voltaje y tener poca sensibilidad, y son las más utilizadas para la dosimetría. Si su tamaño es grande, se usan en dosimetría ambiental, mientras que para dosimetría de haces intensos de partículas se utilizan de volumen pequeño.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

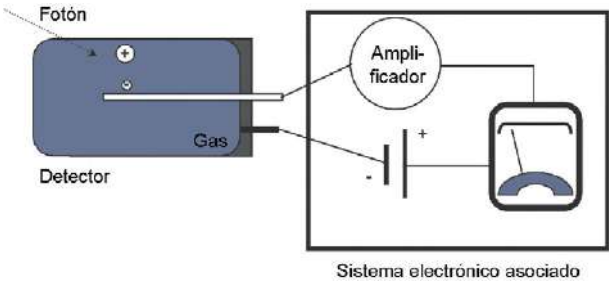


FIGURA 23-2 Esquema de un detector de gas. Cuando la partícula ionizante (un fotón) atraviesa el espacio ocupado por el gas produce iones (positivos y negativos). Estas cargas liberadas son atraídas hacia los electrodos correspondientes de signo contrario, al estar sometidos a una determinada diferencia de potencial por una pila integrada en el circuito de medida. La carga recogida por los electrodos la medimos con un amperímetro, con el cual se puede conocer de forma sencilla la energía depositada por la partícula en la cavidad gaseosa. Como la dosis (absorbida, equivalente) no es más que la energía partido por la masa, no resulta difícil obtener la dosis depositada por las partículas incidentes.

- *Detectores Geiger-Muller.* Su funcionamiento se basa en el mismo principio de las cámaras de ionización, incluso con un dispositivo de detección muy similar, pero con mayor diferencia de potencial aplicada entre sus electrodos. Esto produce que los geiger tengan mayor sensibilidad, aunque la aparición del efecto de cascada electrónica imposibilita medir energías. Según esto, no pueden medir dosis, pero son ideales para detectar la presencia de RI. Se utilizan básicamente como medidores de actividad (activímetros).
- *Detectores de centelleo.* Su principio de medida es distinto al de los dos anteriores. Funcionan debido a los fotones luminosos producidos en ciertas sustancias (como el sulfuro de cinc activado con plata o el yoduro de sodio activado con talio) por las RI, fenómeno denominado centelleo. Su resolución es mucho mayor que la obtenida con las cámaras de ionización, por lo que son ideales como espectrómetros (medidores de la energía de las partículas); sin embargo, son caros, inestables y menos manejables que los anteriores.

Dosimetría personal

La salud de las personas que trabajan con RI está condicionada por el hecho de que los niveles de radiación que reciben sean tolerables. Este aspecto debe ser conocido de forma continua (mensual según nuestra reglamentación) e individualizada y es desarrollado por la dosimetría personal. Para realizar este tipo de dosimetría, se utilizan detectores que se llevan alojados o enganchados en el cuerpo o en la ropa durante el trabajo cotidiano.

Se basan, fundamentalmente, en detectores cuyo nombre proviene del efecto macroscópico producido por la radiación al interaccionar con la materia que sirve de base para su funcionamiento. Son termoluminiscentes y fotográficos. Por su forma de utilización y el gran número de usuarios implicados deben ser detectores ligeros, baratos y sin pérdida importante de información con el tiempo.

- *Termoluminiscentes.* Las RI al atravesar ciertos materiales hacen que los electrones más exteriores de sus capas queden atrapados en ciertos niveles intermedios de su estructura. Al proporcionar calor, los electrones atrapados vuelven a su estado inicial produciendo luz (de ahí su nombre en función del fenómeno de termoluminiscencia) en cantidad proporcional a la energía que las partículas depositaron. Sus características en cuanto a precio, tamaño, facilidad de lectura y manejo los convierten en los más utilizados en la dosimetría personal actual.
- *Fotográficos.* Se sabe que las RI ennegrecen las películas fotográficas, como ocurre con las radiografías clínicas; por ello, si utilizamos un pequeño receptáculo con una película en su interior y opaco a la luz, dispondremos de un dosímetro personal. Sin embargo, las ventajas de su fácil manejo y creación de archivos permanentes (únicamente guardando la pequeña película original) se ven contrarrestadas por su elevada dependencia energética (el ennegrecimiento depende muy significativamente de la energía de las partículas), lo cual las hace poco útiles en zonas con disparidad de elementos radiactivos.

RADIOBIOLOGÍA (EFECTOS BIOLÓGICOS)

La interacción de las radiaciones con la materia viva se rige por los mismos mecanismos que con cualquier otro medio, si bien el aspecto fundamental que se produce en dicha interacción es la cesión de energía. La absorción de esta energía por parte del medio origina reacciones químicas capaces de provocar un determinado efecto biológico.

Los efectos genéricos que la REM produce sobre el cuerpo se pueden esquematizar de la siguiente forma:

- En la zona de las radiofrecuencias y de campos electromagnéticos bajos únicamente se produce la inducción de corrientes débiles, sin efecto significativo.
- Las microondas provocan corrientes con la aparición de calentamiento.

booksmedicos.org

- La radiación UV provoca efectos biológicos únicamente en referencia a los ojos (conjuntivitis y cataratas) y piel (eritema, pérdida de elasticidad, e incluso existe la posibilidad de inducir cáncer).
- La radiación IR excita los electrones corticales, por lo que proporciona efectos fotoquímicos y deposición de calor superficial. Por eso pueden inducir eritema, quemaduras y problemas en la retina.
- En especial, las lesiones producidas por el láser provienen de su efecto térmico y termoquímico y dependen de la zona del espectro que usen. En la zona UV provocan fotoqueratitis, cataratas, eritemas y aumento u oscurecimiento de la piel (pigmentación). En la zona IR, cataratas y quemaduras en la retina y la córnea, visión borrosa y quemaduras en la piel.
- Las RI (electromagnéticas o corpusculares) ionizan los átomos, provocando rotura de enlaces moleculares y dañando el ADN.

Para paliar los efectos de la RNI, la legislación española publicó las recomendaciones de la *International Comission on Non-Ionizing Radiation Protection* respecto a los límites que deben aplicarse para estas radiaciones[7,8].

Las RI producen daño de forma indirecta a través de reacciones químicas (entre las que destaca la radiólisis del agua, que tiene como consecuencia la producción de moléculas de agua oxigenada, muy oxidantes), capaces de romper moléculas complejas, como los cromosomas, generando daño biológico, que puede terminar en una mutación celular. La mutación es una lesión subletal provocada por una reparación celular defectuosa de la rotura producida, usualmente inducida por roturas dobles sobre la cadena de ADN.

Sea cual sea el daño producido, lo que sabemos con certeza son tres propiedades de gran interés respecto a la acción de la radiación sobre la materia viva:

- Como se produce por mecanismos microscópicos y probabilísticos de interacción de la radiación, su efecto también es *probabilístico,* es decir, depende del azar.
- Puede afectar a cualquier estructura celular, por lo que su acción es *no selectiva*.
- Las alteraciones químicas producidas por la radiación no son diferentes de las causadas por cualquier otro agente, por lo que el daño producido es *inespecífico,* es decir, no podemos encontrar la relación causa-efecto.

Los efectos biológicos producidos por las RI se han clasificado de diversas formas, siendo todas ellas interesantes para entenderlos. Respecto al propio daño, pueden ser *somáticos* (si afectan al propio individuo) o *genéticos* (si afectan a los descendientes). Respecto al tiempo que tardan en aparecer, tenemos los *inmediatos* (que suceden acto seguido) y los *retardados* (que aparecen entre 5 y 30 años después y usualmente suelen ser malignos). Por la forma de producirse, pueden ser *estocásticos* o *aleatorios* (ocurren para cualquier cantidad de radiación recibida, son más probables a más radiación y su gravedad no depende de la cantidad de radiación que afecte al individuo) y *no estocásticos* o *deterministas* (que ocurren sólo si se supera un umbral y cuya gravedad es función de la cantidad de radiación recibida).

Radiosensibilidad

Dependiendo del momento del ciclo celular en el que efectuemos la irradiación, las células son más sensibles en las fases M y S del ciclo. Además, las más sensibles son las de mayor contenido de ADN, siendo las enzimáticas las más resistentes. Según la ley de Bergonié y Tribondeau, una célula es más radiosensible cuanto mayor es su actividad mitótica y cuanto menor es su grado de diferenciación (exceptuando los linfocitos).

Recibida una determinada cantidad de dosis, la relación más inmediata es la de los efectos sistémicos (cambios morfológicos y funcionales detectables). Los efectos producidos por las RI en función de la dosis recibida son los siguientes:

- Dosis de 10 mSv: no existe evidencia de efectos sanitarios.
- Dosis de 0,1 Sv: se aprecia un incremento en el número de cánceres tardíos.
- Dosis de 1 Sv: provoca efectos inmediatos.
- Dosis de 10 Sv: dosis letal con muerte a las 5 o 6 semanas (lesiones en la médula ósea).
- Dosis entre 10 y 50 Sv: la muerte se produce por lesiones gastrointestinales en 1 o 2 semanas.
- Dosis de 100 Sv: la muerte se produce en horas por lesiones en el sistema nervioso central.

La fuente más completa de información epidemiológica ha sido el seguimiento de los supervivientes japoneses tras las bombas de Hiroshima y Nagasaki. Dicho estudio demostró una correlación positiva entre las dosis de radiación recibidas y el incremento en la incidencia y mortalidad de tumores de pulmón, estómago, colon, hígado, mama, ovario, vejiga y leucemias[9].

En la radiosensibilidad influyen una serie de factores, de los cuales destacan:

- *Físicos*. Las células son más sensibles a elevadas tasas de irradiación y a elevada LET. Ambos casos suponen la existencia de un mayor número de lesiones.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *Químicos*. Se destaca la presencia de oxígeno. Las células se tornan radiorresistentes en ausencia de oxígeno, puesto que la presencia de éste significa la creación de un mayor número de radicales libres. La diferencia entre la sensibilidad de células hipóxicas y oxigenadas puede llegar a ser del 300%.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El descubrimiento de la radiactividad y de los rayos X hizo que se generalizaran las instalaciones en las que se usaban las RI con fines diversos. Sin embargo, el uso indiscriminado y sin medidas de protección así como el desconocimiento de sus efectos adversos produjo consecuencias negativas con graves complicaciones para la salud. Los primeros efectos detectados fueron:

- Leucemias y amputación de miembros entre manipuladores de aparatos de rayos X que utilizaban escopia directa sin intensificador de imagen.
- Cánceres de lengua entre los relojeros suizos al afilar el pincel y pintar las esferas de los relojes con radio.
- Muerte por intento de blanquear personas de color.

Descubiertos los efectos nocivos, se impuso el control de la exposición, de origen artificial, que el hombre sufre por el uso de las RI, dado que la exposición recibida por este tipo de radiación de origen natural es inevitable. Por eso es necesario desarrollar pautas de trabajo con el fin de evitar los efectos no deseados de las RI, exponiéndose a ellas lo menos posible. El desarrollo, estudio, control y actualización de estas normas es el principal cometido de la *protección radiológica* (PR).

El grado de sofisticación del control realizado es una cuestión de orden social de gran trascendencia, pues si imponemos excesivas limitaciones en el uso de las RI, éste puede complicarse en exceso, lo cual produciría una incidencia negativa e indeseable en el progreso. Por otra parte, si los criterios en el uso de las radiaciones son muy elásticos, o poco conservadores, podemos encontrarnos con desagradables consecuencias para la salud, como las que hemos visto anteriormente.

Establecida la paradoja en la utilización de las RI, la solución adecuada es establecer un análisis del balance riesgo-beneficio que consiga aprovecharlas al máximo sin que se produzcan repercusiones negativas, para lo cual se aplican los principios que establece la PR.

Los organismos internacionales emiten recomendaciones no vinculantes, que cada país transpone a su legislación dependiendo del análisis de aspectos económicos y sociales considerados por los respectivos gobiernos.

En la Unión Europea, el organismo regulador de la PR es el EURATOM. Sus directivas son de obligado cumplimiento para todos los países miembros. En España, esta labor corresponde al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)[10].

Objetivos de la protección radiológica

Su principal cometido es proteger a los individuos y su descendencia, así como a la comunidad en su conjunto contra los efectos de las RI, sin impedir por ello su uso y fines beneficiosos para la sociedad. Este objetivo se desarrolla en tres principios fundamentales:

1. *Limitación*. Se *impide* la aparición de efectos no estocásticos (deterministas) limitando las dosis por debajo del valor a partir del que aparecen, y se *reduce* la incidencia de efectos estocásticos limitando los niveles de dosis a cifras tan bajas como sea razonablemente posible.
2. *Justificación*. No se abordarán prácticas con RI que den lugar a exposiciones de individuos a menos que representen una ventaja neta, y que no pueda obtenerse el mismo resultado por otros métodos.
3. *Optimización*. Todas las exposiciones se mantendrán al nivel más bajo que se pueda conseguir teniendo en cuenta factores económicos y sociales (criterio ALARA *[As Low As Reasonably Achievable]*).

Riesgos de las radiaciones ionizantes

La existencia de RI conlleva diversos tipos de riesgos a los que están sometidos los individuos y que derivan de su uso. La PR pretende minimizar estos riesgos, evitando que ocurran y los efectos que puedan producir. Los riesgos derivados de la utilización de RI son los siguientes:

- *Irradiación*. Es la exposición a fuentes externas, sin entrar en contacto con ellas.
- *Contaminación*. Es la presencia no deseada de sustancias radiactivas en contacto o mezcladas. A su vez, la contaminación puede ser:
  - Ambiental, si se contamina el ambiente (aire y agua fundamentalmente) con sustancias radiactivas. Tiene carácter volumétrico y puede acarrear una contaminación superficial.
  - Superficial, si afecta a superficies. Puede producir contaminación ambiental.
  - Interna, en el caso específico de individuos, si la contaminación se produce en su interior. Puede ocurrir principalmente por inhalación (debido a una contaminación del aire), por ingestión (debido a una contaminación de agua o alimentos), o por vía percutánea (a través de la piel, tras una contaminación superficial).

booksmedicos.org

Límites de dosis

Los límites de dosis fueron fijados inicialmente por el informe n.º 60 de la International Commission on Radiological Protection (ICRP-26)[5] y aceptados por la legislación española en 1982. Posteriormente el informe ICRP-60[6] los actualizó y se adaptaron a nuestra legislación en el reglamento sobre protección sanitaria contra las RI[11].

Estos límites de dosis son para trabajadores expuestos (TE) —personas sometidas a alguna exposición por motivo de su trabajo que pueda entrañar dosis superiores a algún límite fijado para miembros del público—, miembros del público y estudiantes, sin tener en cuenta en su cómputo las dosis resultantes del fondo radiactivo natural y de las exposiciones sufridas como consecuencia de exámenes y tratamientos médicos. Para fijar los límites se adoptó para los TE un coeficiente de riesgo de 4×10^{-2} Sv^{-1} (cuatro muertes por cáncer de cada 100 individuos expuestos a 1 Sv). Se especifican en la tabla 23-3.

Protección radiológica operacional

Para llevar a la práctica el sistema de protección radiológica analizado en el punto anterior, se requiere la aplicación de ciertas medidas en el lugar de trabajo donde existe riesgo derivado de las RI. Las medidas se destinan a reducir el riesgo de exposición y/o contaminación radiactiva, y afectan a los trabajadores y a la propia instalación. El estudio y aplicación de las mencionadas medidas conforman lo que se denomina la *PR operacional*. Según el reglamento sobre protección sanitaria, la PR operacional de los TE se basa en los siguientes principios:

- Evaluación previa de las condiciones laborales para determinar el riesgo radiológico y asegurar la aplicación del principio de optimización.
- Clasificación de los TE en diferentes categorías.
- Clasificación de los lugares de trabajo en diferentes zonas teniendo en cuenta la evaluación de las dosis anuales previstas, el riesgo de dispersión de la contaminación y la probabilidad y magnitud de exposiciones potenciales.
- Aplicación de las normas de vigilancia y control relativas a las diferentes zonas y categorías de los TE.
- Vigilancia sanitaria.

Por otra parte, estos principios se amplían con las normas de declaración y funcionamiento de los distintos tipos de instalaciones, dadas en los reglamentos que desarrollan el funcionamiento de las instalaciones radiactivas[12] y las de rayos X[13].

Clasificación de los trabajadores expuestos

No podrán asignarse a los menores de 18 años tareas que puedan convertirlos en TE. Los TE se clasifican, por el titular de la práctica o la empresa externa, en dos categorías:

1. *Categoría A*. Personas que por razones de su trabajo pueden recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial, o una dosis equivalente superior a tres décimas partes de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades.
2. *Categoría B*. Personas que por razones de su trabajo es muy improbable que reciban una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial, o una dosis equivalente

TABLA 23-3 Límites de dosis

Tipo de personas	Límite de dosis			
	Dosis efectiva (mSv)	Dosis equivalente (mSv/año oficial)		
		Cristalino	Piel	Extremidades
TE y estudiantes >18 años de edad	100 (en 5 años oficiales)[a]	150	500[c]	500
Mujeres embarazadas	1 (al feto)	–	–	–
Estudiantes <18 años de edad	6 (año oficial)	50	150[c]	150
Público y estudiantes <16 años de edad	1 (año oficial)[b]	15	50[c]	–

TE: trabajadores expuestos.
[a]Sin superar 50 en ningún año.
[b]Se entiende por año oficial del 1 de enero al 31 de diciembre.
[c]Aplicado a cualquier superficie de 1 cm^2.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

superior a tres décimas partes de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades.

Clasificación, delimitación y requisitos de zonas

El titular de la práctica identificará y delimitará los lugares de trabajo en los que exista posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 1 mSv por año oficial, o una dosis equivalente superior a una décima parte de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades, y establecerá las medidas de protección aplicables.

Los lugares de trabajo se clasificarán por zonas en función del riesgo de exposición asociado, y teniendo en cuenta la probabilidad y magnitud de las exposiciones potenciales:

- *Zona vigilada*. Existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 1 mSv por año oficial, o una dosis equivalente superior a una décima parte de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades. Se etiquetan con un trébol de color *gris azulado*.
- *Zona controlada*. Existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv por año oficial, o una dosis equivalente superior a tres décimas partes de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades. Es necesario seguir procedimientos de trabajo para restringir la exposición, evitar la dispersión de contaminación radiactiva o prevenir o limitar los accidentes radiológicos y sus consecuencias. El trébol es de color *verde*. A su vez, pueden ser:
  - De permanencia limitada: existe riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis (trébol *amarillo*).
  - De permanencia reglamentada: existe riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis en breves períodos (trébol *naranja*).
  - De acceso prohibido: existe riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis en una exposición única (trébol *rojo*).

La clasificación de las zonas deberá estar siempre actualizada. Las zonas deben señalarse con el trébol (fig. 23-3) enmarcado por una orla rectangular del mismo color que el símbolo. Si existe sólo riesgo de irradiación, el trébol se bordeará con puntas radiales. Si existe riesgo de contaminación, el trébol se situará sobre un campo punteado, siendo posible la combinación de ambos. Estas señalizaciones se completarán con una leyenda del tipo de zona en la parte superior y el tipo de riesgo en la parte inferior.

Las zonas estarán delimitadas adecuadamente y señalizadas de forma que quede patente el riesgo de exposición existente en las mismas. El acceso a las zonas estará limitado a las personas autorizadas al efecto y que hayan recibido las instrucciones adecuadas en función del riesgo existente. En las zonas controladas las instrucciones serán acordes con los procedimientos establecidos por el titular de la práctica.

En las zonas controladas será obligatorio el uso de dosímetros individuales si existe riesgo de exposición. En caso de riesgo de contaminación, será obligatoria la utilización de equipos de protección individual (EPI) adecuados (guantes, mamparas y mandiles emplomados, entre otros). A la salida de estas zonas existirán detectores para comprobar la posible contaminación de las personas y equipos, a fin de adoptar las medidas oportunas si fuese necesario.

En las zonas vigiladas debe efectuarse una estimación de la dosis, al menos mediante dosimetría de área.

Estos aspectos serán responsabilidad del titular de la práctica y serán supervisados por el Servicio de Protección Radiológica o, en su defecto, por el supervisor encargado de estas funciones.

FIGURA 23-3 Trébol radiológico de señalización de zonas. Si denominamos R al radio del círculo central, el radio interno de las tres aspas debe ser 1,5 R y el externo 5 R. Asimismo, R será la anchura del marco exterior del trébol.

booksmedicos.org

Vigilancia individual

Para los trabajadores expuestos de categoría A será obligatorio:

- En caso de exposición externa, el uso de dosímetros individuales que midan la dosis externa representativa de todo el organismo, durante toda la jornada laboral.
- En caso de exposición parcial o no homogénea del organismo, la utilización de dosímetros adecuados a las partes potencialmente más afectadas.
- En caso de riesgo de contaminación interna, la realización de las medidas o análisis para evaluar la dosis correspondiente.

Las dosis individuales de los TE de categoría B se podrán estimar a partir de los resultados de la vigilancia del ambiente de trabajo y siempre que estén bien clasificados.

Las dosis recibidas por los trabajadores, en condiciones normales, deberán determinarse con una periodicidad no superior a un mes, para la dosimetría externa, y con la periodicidad que se establezca para la interna. Los servicios autorizados por el CSN se encargarán de realizar la dosimetría individual.

El titular transmitirá los resultados de los controles dosimétricos al Servicio de Prevención que desarrolle la vigilancia y control de la salud de los TE.

En caso de que no sean posibles o sean inapropiadas las medidas individuales, la vigilancia dosimétrica se basará en estimaciones a partir de mediciones hechas a otros TE o a partir de la vigilancia del ambiente de trabajo, lo que constará en el historial dosimétrico del trabajador.

Cuando como consecuencia de una exposición especialmente autorizada, accidental o de emergencia, hayan podido superarse los límites de dosis, se realizará un estudio para evaluar las dosis recibidas en el organismo o en las regiones u órganos afectados. Estos casos serán inmediatamente puestos en conocimiento del Servicio de Prevención, del CSN y del trabajador afectado.

Registro y notificación

Las dosis se registrarán en el historial dosimétrico individual, durante toda la vida laboral de los TE, que se mantendrá actualizado y a disposición del trabajador. Asimismo, se registrarán, mantendrán y conservarán los siguientes documentos:

- En exposiciones especiales autorizadas, accidentales o de emergencia, los informes sobre circunstancias y medidas adoptadas.
- Los resultados de la vigilancia ambiental con la que se han estimado dosis individuales.

En el historial dosimétrico de todo TE de categoría A se registrarán las dosis mensuales, acumuladas por año oficial y acumuladas en cada período de 5 años consecutivos; además, figurará en el historial médico. Para los TE de categoría B se registrarán las dosis anuales determinadas o estimadas.

Las dosis recibidas por operaciones especialmente autorizadas, accidentales o de emergencia, quedarán consignadas en el historial dosimétrico, registradas por separado de las normales.

Los empleados que sean TE en más de una actividad o instalación notificarán las dosis recibidas al jefe de PR o al supervisor responsable, en cada uno de los centros de trabajo, con el fin de que en todos esté actualizado el historial dosimétrico individual. Cuando el trabajador cese, el titular debe proporcionarle copia certificada de su historial dosimétrico. En caso de cambio de empleo, el TE deberá proporcionar copia certificada de su historial dosimétrico al nuevo titular.

Vigilancia sanitaria de los trabajadores expuestos

Todo TE que vaya a incluirse en la categoría A, es preciso que se someta a un examen de salud previo, cuyo objetivo es el de comprobar su aptitud y no estar incurso en ninguna incompatibilidad para el trabajo. Además deberán someterse a exámenes periódicos para seguir comprobando su aptitud. La periodicidad será de 12 meses como mínimo. Las bases para la vigilancia médica se han especificado en la guía 7.4 editada por el CSN[14].

Desde el punto de vista médico, los TE de categoría A se clasificarán como aptos, aptos en determinadas condiciones y no aptos. La revisión médica de los trabajadores tiene las partes características: anamnesis, exploración general y pruebas complementarias.

Los criterios orientativos para la aptitud de los TE son los siguientes (v. cap. 52):

- *Oftalmológicos*. Es preciso tener una especial atención a la transparencia de las lentes oculares, y se comprobará la agudeza visual, la discriminación de colores y la visión estereoscópica.
- *Dermatológicos*. Puede ser motivo de no aptitud, en caso de riesgos de contaminación externa, las enfermedades como la psoriasis y los eccemas recidivantes, analizándolas en función de su localización y extensión.
- *Otorrinolaringológicos*. Podrá incluir una exploración de la agudeza auditiva e intentará detectar

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

alteraciones de garganta, nariz y oídos, que puedan producir problemas en caso de contaminarse.
- *Aparato respiratorio*. Puede ser motivo de no aptitud la existencia de patología respiratoria con repercusión funcional en las actividades a desarrollar.
- *Aparato digestivo*. Está justificado por su elevada sensibilidad a las RI. Está indicada la evaluación funcional hepática, para descartar alteraciones que impidan reducción en la capacidad detoxificadora a través del metabolismo. Si existe riesgo de contaminación interna por ingestión, será motivo de no aptitud la existencia de enfermedades inflamatorias crónicas del tracto intestinal, al igual que la existencia de hepatopatías crónicas o agudas con evidencia de alteración funcional.
- *Hematológicos*. Su importancia reside en la sensibilidad radiológica de los órganos hematopoyéticos. El examen consistirá en una evaluación hematológica general y de los tipos que caracterizan la sangre periférica.
- *Función renal y urinaria*. Deben analizarse los aspectos relacionados con la función excretora, por su importancia en la eliminación de radionúclidos por contaminación interna. Será motivo de inaptitud la insuficiencia renal por nefropatías evolutivas glomerulares o tubulares.
- *Endocrinológicos*. Se incluirá la evaluación de las posibles alteraciones endocrinas que impliquen riesgo en caso de posible contaminación interna (enfermedades del tiroides o de las glándulas de secreción internas).

No se podrá emplear o clasificar a ningún trabajador en un puesto de categoría A si no es apto para ese puesto.

En el caso de trabajadores que hayan superado los límites, se les realizará una revisión médica especial, que se analiza en la guía 7.5 del CSN[15]. En todos los casos el examen se realizará tan pronto como sea posible, y contendrá lo establecido en la revisión médica básica junto con las pruebas complementarias condicionadas por las circunstancias de la superación de límites. En caso de que sean necesarias medidas médicas inmediatas, éstas deben tener prioridad sobre las radiológicas. Los servicios médicos especializados fijarán los criterios de exposición posterior de estas personas, estableciendo su posible atención médica, que puede incluir tratamiento en centros de asistencia de nivel I o II.

Para cada trabajador de categoría A, el titular archivará el historial médico, el historial dosimétrico, los documentos de la evaluación de dosis y los informes de circunstancias y medidas adoptadas en exposiciones accidentales o de emergencia hasta que el TE haya alcanzado los 75 años, y nunca menos de 30 años a partir del cese como TE. Esta documentación se facilitará al trabajador, CSN, administraciones públicas, juzgados y tribunales que lo soliciten.

El tratamiento de datos de carácter personal relacionado con la salud de los trabajadores, contenidos en sus historiales médicos y dosimétricos, se realizará por una persona sometida a la obligación de secreto, de acuerdo con la Ley de Protección de Datos de Carácter Personal[16,17].

BIBLIOGRAFÍA

1. Comisión Internacional de Unidades Radiológicas. Informe n.º 60. Magnitudes y unidades fundamentales para las radiaciones ionizantes; 1998.
2. Organismo Internacional de la Energía Atómica. Los isótopos en la vida cotidiana. Viena: OIEA; 1994.
3. Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Informe del CSN al Congreso de los Diputados y al Senado; 2009.
4. Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Radiación: dosis, efectos y riesgos; 1985.
5. International Commission on Radiological Protection. N.º 26. Recommendations of the ICRP. London. Pergamon Press; 1977.
6. International Commission on Radiological Protection. N.º 60. Recommendations of the ICRP. London. Pergamon Press; 1990.
7. Real Decreto 1066/2001, que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. BOE 2001; n.º 234, de 29 de septiembre.
8. Real Decreto 1002/2002, que regula la venta y utilización de aparatos de bronceado mediante radiación ultravioleta. BOE 2002; n.º 243, de 10 de octubre.
9. Marañón López J, Sánchez Angulo CI. Radiaciones ionizantes y no ionizantes. En: Benavides FG, Ruiz Frutos C, García García AM, editores. Salud Laboral. Barcelona: Masson; 1997. p. 273-80.
10. Ley 16/1980, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear. BOE 1980; de 25 de abril.
11. Real Decreto 783/2001, por el que se aprueba el reglamento sobre protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes. BOE 2001; n.º 178, de 26 de julio.
12. Real Decreto 1836/1999, sobre Instalaciones nucleares y radiactivas. BOE 1999; n.º 313, de 31 de diciembre.
13. Real Decreto 1085/2009, sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico. BOE 2009; de 18 de julio.
14. Guía 7.4. Bases para la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes. CSN; 1998.
15. Guía 7.5. Actuaciones a seguir en caso de personas que hayan sufrido un accidente radiológico. CSN; 1989.
16. Ley 15/1999, de Protección de Datos de Carácter personal. BOE 1999; n.º 298, de 14 de diciembre.
17. Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal. BOE 2008; n.º 17, de 19 de enero.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

24

Contaminantes químicos. Conceptos básicos en toxicología industrial. Criterios de toxicidad. Protección individual frente a contaminantes químicos

F. Gil Hernández y L. Rodrigo Conde-Salazar

INTRODUCCIÓN

La sociedad actual, a consecuencia del desarrollo industrial, está expuesta a numerosos contaminantes químicos. Continuamente aparecen en la industria nuevos productos de síntesis que se unen al innumerable catálogo de tóxicos ya existente. Aun cuando la población general está a veces en contacto con estos agentes nocivos, es en la actividad laboral donde existe una mayor exposición y, por lo tanto, donde aparecen con mayor frecuencia los efectos perjudiciales derivados de éstos. Además, en el ambiente industrial estas sustancias se manipulan de forma continuada, y por este motivo es muy significativa la probabilidad de que se generen efectos tóxicos a largo plazo en la población trabajadora.

Los agentes químicos son capaces de producir numerosos efectos. En primer lugar, tenemos los *efectos medioambientales,* secundarios al vertido de residuos industriales (humos, gases y vapores, residuos sólidos o líquidos, etc.), capaces de contaminar la atmósfera, el suelo y las aguas. Posteriormente, mediante los procesos de toxicocinética ambiental, podrán incorporarse a los organismos integrantes del ecosistema, pudiendo provocar fenómenos de bioconcentración o biomagnificación. Estos aspectos pertenecen mayoritariamente al campo de la toxicología ambiental, aunque no cabe duda de que están en íntimo contacto con la toxicología industrial.

Asimismo, los agentes químicos producirán *efectos sobre el organismo*. Entre ellos destacan los siguientes[1-3]:

- *Efectos irritantes y asfixiantes*. En general, son consecuencia de la exposición a gases y vapores. Los efectos irritantes se localizan principalmente sobre las mucosas del árbol respiratorio y ocular, mientras que los asfixiantes provocan una disminución del oxígeno por desplazamiento del medio ambiente (gases oxiprivos), o bien por interferencia en el transporte (monóxido de carbono [CO]) o en la utilización (cianuros) de oxígeno.
- *Efectos sobre el árbol respiratorio*. Originan las neumopatías laborales por inhalación de materia particulada mineral (genéricamente conocidas como neumoconiosis) y otras enfermedades pulmonares de origen profesional, como las neumonitis por hipersensibilidad, el asma ocupacional, procesos cancerígenos en el aparato respiratorio (p. ej., el mesotelioma pleural por exposición al asbesto o amianto) y aquellas otras patologías secundarias a la inhalación de humos y gases irritantes.
- *Efectos cutáneos*. Sus principales consecuencias son las dermatosis profesionales, donde se incluyen las ortoérgicas (lesiones cutáneas secundarias a cauticaciones por ácidos y bases fuertes) y las alérgicas, donde a diferencia de lo que ocurre en las anteriores, existe una predisposición individual y se caracterizan por la sensibilización previa a un determinado alérgeno (cromo del cemento, resinas epoxi, látex, etc.).
- *Efectos mutagénicos, cancerígenos y teratogénicos*. Los efectos *mutagénicos* se deben a alteraciones sobre las células germinales, a diferencia de los *cancerígenos*, que asientan en el resto de células de los diversos órganos que componen la economía del cuerpo humano. La *teratogénesis* hace referencia a la exposición fetal vía placentaria a través de una madre gestante en contacto con el agente químico; existe un

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

riesgo especialmente considerable durante el período de organogénesis (primer trimestre de embarazo).

- *Efectos sistémicos.* Una gran cantidad de agentes tóxicos presentan la capacidad selectiva de dañar determinados órganos o sistemas. En muchos casos este efecto nocivo selectivo se debe a su estructura química (relaciones estructura química-actividad, QSAR); por ejemplo, los disolventes halogenados (CCl_4) son hepatonefrotóxicos. En otras ocasiones es la distribución por fijación hacia determinados tejidos lo que determina que éstos se vean afectados; un ejemplo representativo lo constituye el vapor de mercurio, que gracias a su elevada liposolubilidad se fija en el sistema nervioso central (SNC). Otros ejemplos los encontramos en la mielotoxicidad del benceno o en el efecto metahemoglobinizante de los nitritos.
- *Efectos tóxicos.* Consideramos las intoxicaciones agudas, subagudas, crónicas y retardadas, que serán estudiadas con detalle más adelante.

Estos efectos sobre el organismo serán objeto de estudio a lo largo de los diferentes capítulos que componen este tratado, y el estudio de gran parte de ellos pertenece al ámbito de la toxicología industrial.

CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS

Como veremos a lo largo del presente capítulo, la toxicidad depende de numerosos factores, entre los cuales se encuentra la *forma de presentación*. Ésta constituye un criterio útil en la clasificación de los contaminantes químicos. Distinguimos así los siguientes tipos[3]:

1. *Gases.* Estado físico normal de una sustancia a 25 °C de temperatura y 760 mm de Hg de presión. La variación de ambos parámetros físicos modifica dicho estado. Desde un punto de vista tóxico, el principal problema radica en que son capaces de ocupar el espacio disponible, de ahí que en circunstancias especiales (p. ej., de confinamiento) puedan resultar especialmente nocivos. Un ejemplo lo encontramos en la exposición a CO.
2. *Vapores.* Constituyen la fase gaseosa de una sustancia normalmente sólida o líquida a 25 °C de temperatura y 760 mm de Hg de presión. El vapor de mercurio representa un ejemplo muy característico en el ámbito laboral.
3. *Aerosoles.* Constituyen dispersiones de partículas líquidas o sólidas en un medio gaseoso, cuyo tamaño suele ser inferior a 100 µm. De acuerdo con el estado físico en que se encuentren podemos distinguir:
   a) Líquidos, que a su vez pueden ser:
   - *Nieblas:* su tamaño oscila entre 0,01 y 10 µm. Son pequeñas gotas de líquido generadas por condensación de un estado gaseoso o por desintegración de un estado líquido (por atomización, etc.).
   - *Brumas:* su tamaño está comprendido entre 2 y 50 µm. Se trata de suspensiones de gotículas de líquido generadas por condensación de un estado gaseoso.

   b) Sólidos, entre los cuales se encuentran:
   - *Polvos:* su tamaño oscila entre 0,1 y 25 µm. Son partículas sólidas en suspensión procedentes de procesos físicos de disgregación. Estas partículas pueden formar agregados, aumentando así su tamaño, lo que facilitaría su precipitación.
   - *Humos:* corresponden a materia particulada sólida en suspensión de tamaño inferior a 0,1 µm. Encontramos dos variantes: los denominados *smoke,* generados en combustiones incompletas, y los *humos metálicos* o *fume,* que se producen en un proceso de condensación del estado gaseoso, a partir de la sublimación o volatilización de un metal.

CONCEPTO DE TOXICOLOGÍA

Aun cuando desde un punto de vista etimológico la toxicología se podría definir como «la ciencia de los venenos», cuya traducción literal deriva de las palabras griegas *toxicon* = veneno y *logos* = discurso (y de hecho así lo recoge Buenaventura Orfila en su *Tratado de Toxicología General* publicado en 1814), aunque quizá nos parezca más acertada la definición que propuso en 1867 Pedro Mata, quien entendía la toxicología como «la ciencia que trata de las intoxicaciones y de las sustancias que las originan»[4,5].

No obstante, el profesor Villanueva (2004) aporta una definición más actual, al considerar otros aspectos importantes más allá del propio concepto de tóxico e intoxicación, y la define como «la ciencia que estudia los tóxicos y las intoxicaciones, comprendiendo el estudio del agente tóxico, su origen, sus propiedades, su mecanismo de acción, las consecuencias de sus efectos lesivos, los métodos analíticos para su investigación, los modos de evitar la contaminación ambiental y de los lugares de trabajo, las medidas preventivas de la intoxicación y el tratamiento general»[5]. Como podemos observar, en esta definición se contempla la contaminación medioambiental y la industrial, de notable importancia en el ámbito de la higiene industrial y de la medicina del trabajo.

A esta definición tendríamos que sumarle dos aspectos esenciales en la toxicología actual o moderna: la *identificación del riesgo,* que podría definirse como

booksmedicos.org

la probabilidad de que un tóxico en determinadas circunstancias pueda generar un daño sobre una población concreta, y el establecimiento de *criterios de toxicidad,* entre los que se encuentran los límites tolerables de exposición y las concentraciones máximas permisibles, que tratan de garantizar que el tóxico no produzca daño a la población si no se sobrepasa una determinada dosis o concentración.

TOXICOLOGÍA INDUSTRIAL

La toxicología industrial es una rama de la toxicología médica que se ocupa de manera específica de los contaminantes químicos empleados en la industria. Por eso se encuentra inmersa en la higiene industrial, participando de sus mismos principios, y en íntimo contacto con la medicina del trabajo, pues sus objetivos fundamentales son la *prevención,* evitando que las sustancias tóxicas puedan alterar la salud de los trabajadores, el *diagnóstico precoz* y el *tratamiento efectivo*[2].

Si nos centramos en su objetivo principal, es decir, en la *prevención,* ésta se ejerce a tres niveles:

1. *Lugar de trabajo.* Mediante la vigilancia ambiental (control atmosférico) por medio de los límites tolerables de exposición (v. más adelante).
2. *Individuo.* Por medio de la vigilancia de la salud, y más concretamente, gracias a los reconocimientos previos y periódicos. En los *previos* es importante poner de manifiesto aquellos factores que puedan hacer más o menos susceptible a un individuo respecto de la media poblacional, término sobre el que se sustentan los valores límite ambientales. Así pues, se buscarán alteraciones en la absorción (p. ej., desviaciones del tabique nasal que favorezcan la respiración oral), lesiones hepáticas que puedan alterar la metabolización de los compuestos tóxicos, alteraciones en los sistemas excretores (renal y biliar), e incluso aquellas alteraciones que asienten en los órganos diana de la acción tóxica (p. ej., sistema nervioso periférico y metales pesados; sistema renal y disolventes halogenados o metales pesados; y médula ósea y benceno).

   En los *reconocimientos periódicos* se realizará una adecuada biomonitorización de los trabajadores expuestos, que tratará de establecer pruebas sensibles y específicas que pongan de manifiesto una lesión subclínica y reversible, que permitan separar al trabajador del puesto de trabajo que resulte nocivo antes de que aparezcan lesiones irreversibles. Para mayor detalle, el lector puede acudir al capítulo correspondiente a la biomonitorización en el medio laboral (cap. 55).
3. *Legal.* Este marco legislativo debe resultar de la colaboración entre higienistas, médicos del trabajo y legisladores, que traten de concebir una leyes que además de ser aplicables, es decir, que se ajusten a la realidad del problema, sean revisadas periódicamente. No hay que olvidar que a diario surgen multitud de sustancias nuevas que precisan de una evaluación de la toxicidad, con el objetivo de garantizar la salud de la población trabajadora.

CONCEPTOS BÁSICOS

- **Tóxico.** Todo agente o contaminante químico que ingresado en el organismo es capaz de alterar elementos bioquímicos esenciales para la vida. En la actualidad suele emplearse el término *xenobiótico,* que hace referencia a cualquier sustancia extraña al organismo capaz de interaccionar con él.
- **Intoxicación.** Conjunto de trastornos (síntomas y signos) derivados de la presencia de un tóxico en el organismo.
- **Toxicidad.** Capacidad inherente de una sustancia para producir efectos perjudiciales sobre un organismo vivo[5,6].

FORMAS DE INTOXICACIÓN

Se distinguen cuatro formas de intoxicación en función de la rapidez de la absorción y el tiempo de aparición de la sintomatología[5,6]:

1. **Intoxicación aguda.** Generalmente se debe a una única dosis elevada o bien a dosis repetidas, habitualmente importantes, en un período inferior a 24 h. Son exposiciones de corta duración con rápida absorción del tóxico.
2. **Intoxicación subaguda (o subcrónica).** Aparece tras exposiciones frecuentes en un período que puede oscilar entre varios días y algunas semanas antes de que aparezcan los síntomas. Suele adoptarse el criterio temporal máximo de 3 meses.
3. **Intoxicación crónica.** Sin duda es la más importante en el medio laboral y obedece a una exposición repetida al tóxico a dosis relativamente bajas, pero durante un período prolongado. Puede aparecer por dos mecanismos diferentes:
   a) Efectos acumulativos. Se producirán cuando el proceso de absorción supere al de eliminación. El tóxico puede acumularse mediante afinidad fisicoquímica (liposolubilidad, por ejemplo los insecticidas organoclorados), o bien por afinidad química (grupos tiol o –SH, por ejemplo en los metales pesados).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

b) Efectos aditivos. Cada dosis produce un efecto (inapreciable) que se va sumando a los anteriores hasta que se manifiesta la lesión, normalmente una vez alcanzado un nivel de dosis. Es típico de las sustancias cancerígenas, y un ejemplo es el *p*-dimetilaminoazobenceno (*p*-DAB), capaz de inducir cáncer de hígado a nivel experimental (rata) cuando se administra 1 g, independientemente del tiempo requerido para alcanzar esta dosis (p. ej., 10 mg/95 días aproximadamente)[2].

4. **Intoxicación retardada.** Se debe a una dosis única cuyos síntomas se manifiestan tras un período de latencia (días-semanas) después de la absorción del tóxico. Ocurre con algunos insecticidas organofosforados (mipafox, metamidofós) y plastificantes como el TOCP (tri-orto-cresil fosfato) que inducen un cuadro de polineuropatía retardada (*organophosphorous induced delayed neuropathy,* OPIDN) por inhibición de la esterasa diana de la neuropatía (NTE). El TOCP origina una neuritis permanente con degeneración axonal distal, ataxia y parálisis de los miembros inferiores entre 15 y 21 días después del contacto con él.

   Otro ejemplo lo encontramos en el paraquat, que produce un cuadro de fibrosis pulmonar diferida (8-10 días).

ETIOLOGÍA DE LAS INTOXICACIONES EN EL ÁMBITO INDUSTRIAL

Aun cuando la etiología de las intoxicaciones pueda ser diversa (suicida, criminal, etc.), sólo nos ocuparemos de las intoxicaciones accidentales, que suponen la mayor proporción en toxicología industrial, que dan origen a intoxicaciones *agudas,* a consecuencia, por ejemplo, de la liberación masiva de un gas por rotura del tanque donde se almacenaba, e intoxicaciones *crónicas*, las más frecuentes, por exposición prolongada a pequeñas concentraciones, por ejemplo, de vapor de mercurio en una planta de electrólisis. Desde el punto de vista jurídico, las primeras suelen calificarse como accidentes de trabajo, mientras que las segundas se califican como enfermedades profesionales, siempre y cuando se recojan en la legislación a tal efecto (Real Decreto 1299/2006, v. cap. 7).

EL FENÓMENO TÓXICO

La toxicidad es un fenómeno complejo cuyo fin último es la producción de efectos perjudiciales en el organismo diana. Pueden distinguirse tres fases:

1. **Fase de exposición.** Supone el *contacto* o *impregnación* con la sustancia tóxica.
2. **Fase toxicocinética.** Corresponde al *movimiento* del xenobiótico dentro del organismo. Comprende los procesos de absorción (entrada del tóxico desde el exterior), distribución, metabolismo o biotransformación y eliminación (fig. 24-1).
3. **Fase toxicodinámica.** También conocida como *mecanismos de acción*, corresponde a la lesión bioquímica inicial, que origina alteraciones anatomofisiológicas e histopatológicas derivadas de la *interacción* del tóxico con los receptores (enzimas, ácidos nucleicos, etc.).

FASE TOXICOCINÉTICA

Absorción

Para pasar de un compartimento a otro, los tóxicos se ven obligados a atravesar numerosas membranas biológicas que están constituidas por una bicapa fosfolipídica, lo cual determina que sean muy lipofílicas, es decir, fácilmente atravesadas por las sustancias liposolubles y difícilmente por las ionizadas o hidrosolubles. Existen diversos mecanismos de paso a través de la membrana:

- **Filtración.** Se realiza a través de los poros de la membrana, cuyo diámetro oscila entre 4 y 40 Amstrong,

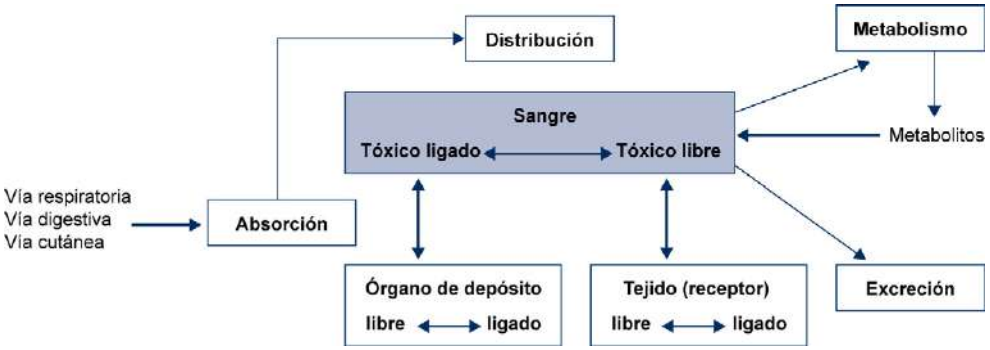


FIGURA 24-1 Esquema general de la fase toxicocinética.

booksmedicos.org

dejando pasar aquellos compuestos de peso molecular inferior a 60 kDa.

- **Transporte activo.** Las sustancias la atraviesan en contra de un gradiente de concentración, precisando de un transportador *(carrier)*, y energía en forma de adenosintrifosfato (ATP).
- **Pinocitosis.** De gran importancia en la absorción de partículas. Se realiza mediante la invaginación de la membrana (formación de vacuolas).
- **Difusión pasiva.** Es el mecanismo más importante e interviene sobre todo en la absorción por vía digestiva y respiratoria. Se realiza en función del gradiente de concentración, es decir, la sustancia pasará de la zona de mayor concentración a la menos concentrada. Se rige por la *ley de Fick:* «la *velocidad de difusión* es directamente proporcional a una constante (K) —de difusión—, a la superficie de absorción y al gradiente de concentración a ambos lados de la membrana, e inversamente proporcional al grosor de la misma». La constante de difusión (K) depende del *peso molecular* (cuanto mayor sea, mayor dificultad de paso), de la *forma* en que se encuentre la sustancia tóxica (si se encuentra finamente dividida, aumenta su solubilidad), del *grado de ionización* (depende del pK_a de la sustancia y del pH del medio, parámetros que determinan la proporción de formas no ionizadas frente a ionizadas en el caso de ácidos o bases débiles de acuerdo con la ecuación de Henderson-Hasselbach; es el más importante ya que cuanto mayor sea la proporción de formas no ionizadas, mayor será la facilidad de paso a través de la membrana), y por último, del *coeficiente de partición* (determina la mayor o menor liposolubilidad de un compuesto, y es una característica intrínseca de cada sustancia)[7].

Principales vías de absorción en toxicología industrial

En este ámbito existen dos vías principales de absorción: la respiratoria (la más importante) y la cutánea o dérmica. La vía digestiva es relativamente infrecuente, salvo en intoxicaciones accidentales (confusión de envases, intentos de autolisis, comer o fumar con las manos contaminadas, etc.).

Absorción por vía respiratoria

Es la más frecuente en el medio laboral, y por ella se absorben *gases, vapores* y *aerosoles* (sólidos y líquidos), cuyas características se indicaron al inicio del presente capítulo.

Las intoxicaciones por vía respiratoria suelen ser agudas, pues el tóxico llega rápidamente a la sangre (intercambio alvéolo-capilar) y allí alcanza altas concentraciones debido a la gran superficie de intercambio. Además, pequeñas concentraciones de tóxico pueden dar lugar a intoxicaciones graves, ya que los pulmones intercambian necesariamente un gran volumen de aire, en este caso, contaminado. Cuanto mayor sea la concentración de contaminante en el medio y mayor el tiempo de exposición, mayor peligrosidad.

La configuración anatomofisiológica de esta vía determina ciertas peculiaridades en la absorción (fig. 24-2). En primer lugar encontramos la *zona nasofaríngea,* capaz de retener hasta un 50% de las partículas superiores a 8 µm, gracias al moco y a los cilios. Si por cualquier circunstancia patológica (p. ej., desviación del tabique nasal) se dificulta la inhalación nasal y se potencia la respiración oral, la retención será menor, lo cual favorecerá el desarrollo precoz de intoxicaciones, produciéndose una absorción mixta. Este hecho también puede ocurrir en aquellos casos en que se deglute el moco —debido a malos hábitos higiénicos— que aglutinó el contaminante ingresado por vía respiratoria[2,7].

A continuación nos encontramos la *zona traqueobronquial;* zona de paso y sin trascendencia desde el punto de vista de la mecánica respiratoria, sin embargo con un papel decisivo desde el punto de vista toxicológico. Esta capa está tapizada por un epitelio mucoso que segrega moco y una capa líquida rica en agua, lípidos y otras secreciones. Precisamente esta capa líquida juega un papel decisivo en los efectos tóxicos de

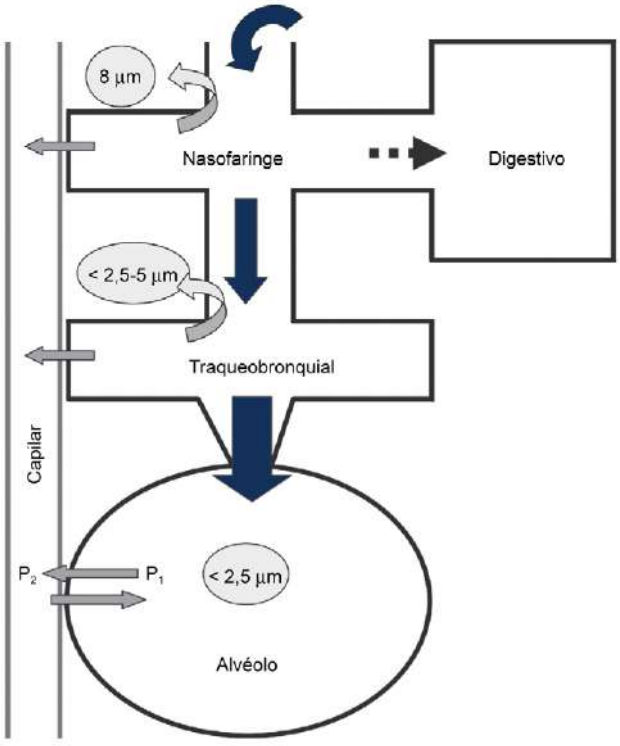


FIGURA 24-2 Absorción de tóxicos por vía respiratoria.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

gases irritantes, por lo que puede contribuir tanto a efectos beneficiosos como perjudiciales. Veamos algunos ejemplos. El vapor de cloro es un potente irritante de vías superiores, que en concentraciones elevadas puede desencadenar un edema agudo de pulmón. Cuando contacta con el agua de dicha capa mucosa origina ácido clorhídrico, cuyo efecto, incluso cuando es nocivo, sería de menor importancia que el vapor de cloro en sí mismo *(efecto positivo),* evitando su progresión hacia el alvéolo. En general, este efecto beneficioso acontece cuando el gas es hidrosoluble y queda retenido aquí, lo que se traduce en un fenómeno de irritación o quemadura; sería también el caso del amoníaco, que produce traqueobronquitis. Por el contrario, el óxido nitroso, que no es hidrosoluble, llegará directamente al alvéolo. En otras ocasiones el efecto también es *negativo*. Así por ejemplo, tras el contacto de cloruro de azufre con el agua de la mucosa, se van a generar dos compuestos, el ácido clorhídrico y el dióxido de azufre, ambos más tóxicos que el compuesto original.

La acción mucociliar de la zona traqueobronquial también es capaz de retener materia particulada de tamaño entre 2 y 5 μm.

Finalmente nos encontramos con la *zona alveolar,* donde la absorción de gases y vapores se realiza mediante difusión pasiva, con intervención de los parámetros que influyen en la ley de Fick, aunque en este caso se establece un gradiente de presiones parciales, de tal modo que el aumento de presión intraalveolar determina el paso del xenobiótico al capilar (fig. 24-2). Por lo tanto, si se fuerza la respiración y disminuye la presión intraalveolar, se facilitará la eliminación del tóxico, lo cual es importante desde el punto de vista terapéutico, sobre todo si tenemos en cuenta que las intoxicaciones por vía respiratoria no son susceptibles de tratamiento neutralizante. Por otra parte, y a diferencia de lo que ocurre en la absorción por vía digestiva, los xenobióticos no irán necesariamente al hígado y, por lo tanto, no serán tan efectivos los mecanismos detoxificadores.

La Agencia de Protección del Medio Ambiente (Environmental Protection Agency, EPA)[8] y diversos autores[9] han manifestado que aquellas partículas de diámetro aerodinámico inferior a 2,5 μm serán las que puedan llegar hasta el alvéolo y, por consiguiente, ocasionar el daño pulmonar.

Absorción por vía cutánea

Los tóxicos con alta liposolubilidad (insecticidas organoclorados, disolventes, etc.) pueden penetrar fácilmente a través de la piel. En general, los xenobióticos que se absorben por vía cutánea lo primero que deben franquear es la *epidermis;* las sustancias hidrosolubles lo pueden hacer bien por soluciones de continuidad naturales (poros de las glándulas sudoríparas, sebáceas y folículos pilosos), bien artificiales (heridas, quemaduras, etc.). Sin embargo, las sustancias liposolubles penetran por el estrato córneo de la epidermis a través del manto lipídico sin dificultad y con la piel indemne. Una vez atravesada la capa epidérmica, se encuentran la *dermis* que alberga la red capilar, lo cual permite que el tóxico se distribuya a la circulación general.

Distribución

Una vez que el tóxico se ha absorbido, pasará al torrente circulatorio, desde donde irá a los diferentes tejidos con los que interaccione (tejidos u órganos diana) e incluso se fijará o acumulará (tejidos u órganos de depósito) (fig. 24-1).

Teniendo en cuenta que el efecto tóxico es directamente proporcional a la concentración que el tóxico alcanza en los receptores u órganos diana, si éste se distribuye a través de todo el organismo, la concentración en los receptores disminuirá. Por eso el mecanismo toxicocinético de la distribución se considera un mecanismo defensivo[7,10].

La pared capilar no va a ofrecer resistencia al paso de sustancias tóxicas, pues presenta un tamaño de poro lo suficientemente grande como para permitir incluso el paso de sustancias hidrófilas. Posteriormente se encontrará con membranas biológicas accesibles especialmente a las sustancias lipofílicas.

En el proceso de distribución, los tóxicos se unen a proteínas plasmáticas, formando el *tóxico ligado* que tiene la particularidad de ser inactivo. Posee un elevado peso molecular y no difunde a los tejidos ni es capaz de fijarse a los receptores. En general, los tóxicos se unen a la albúmina, aunque existen otras proteínas específicas de unión (p. ej., la ceruloplasmina para el cobre o la transferrina para el hierro, entre otras). En el organismo se tiende a establecer un equilibrio reversible entre la fracción de tóxico ligado y tóxico libre, de tal modo que a medida que la fracción de tóxico libre, del cual depende la intensidad del efecto nocivo, difunde a los órganos o receptores diana donde ejerce su acción tóxica, la fracción de tóxico ligado irá cediendo hacia la de tóxico libre (fig. 24-1).

La penetración del tóxico en la célula se efectuará mediante el proceso de difusión pasiva. Las sustancias polares (ionizadas) penetrarán por los poros de la membrana o por mecanismos de transporte activo, mientras que las no ionizadas (compuestos lipófilos) atravesarán la bicapa fosfolipídica sin problema.

Las *propiedades que rigen la distribución y fijación* del tóxico son:

- *Coeficiente de lipo/hidrosolubilidad.* Los tóxicos liposolubles tienden a acumularse de forma selectiva en

booksmedicos.org

órganos ricos en grasas (tejido adiposo, sistema nervioso, cápsulas suprarrenales, etc.), a diferencia de los hidrosolubles, que presentan una distribución más o menos uniforme en el organismo. Esto determina una fijación selectiva. Por ejemplo, el vapor de mercurio es muy liposoluble y se fija en el SNC, condicionando un cuadro clínico neurológico (temblor); por el contrario, el fenilmercurio o el mercurio oxidado son hidrosolubles, fijándose a nivel renal, lo que provoca un cuadro de anuria e insuficiencia renal[7].

- *Afinidad a proteínas*. En los tejidos también existe el equilibrio tóxico ligado frente a tóxico libre citado anteriormente (fig. 24-1).
- *Fijación selectiva por afinidad química*. Las sustancias tóxicas pueden unirse a diversos tejidos en función de su estructura o componentes químicos. Los metales pesados en general poseen afinidad por los grupos tiol, sulfhidrilo o –SH; quizás el ejemplo más representativo lo constituye el arsénico, que se fija en la queratina, presente sobre todo en el pelo y las uñas, la cual es rica en cisteína que contiene grupos –SH. Otros ejemplos los encontramos en el plomo, que se acumula en el tejido óseo ya que sigue el metabolismo del calcio, o en el flúor, que se fija en el tejido dental u óseo al presentar afinidad por la hidroxiapatita, formando complejos fluorofosfocálcicos.
- *Grado de ionización*. Depende del pKa de la sustancia y del pH del medio.
- *Tipo de intoxicación*. El benceno es mielotóxico en exposición crónica, mientras que la intoxicación aguda origina un cuadro de narcosis por depresión del SNC.

Metabolismo o biotransformación

Se puede definir como el conjunto de transformaciones químicas que sufre un tóxico, cuyo objetivo fundamental es hacerlo menos tóxico y favorecer su eliminación, al aumentar su hidrosolubilidad. Esto es especialmente importante en sustancias lipófilas, ya que éstas siempre encontrarían una membrana biológica a través de la cual penetrarían con facilidad sin poder abandonar el organismo. La sustancia resultante (denominada *metabolito*) suele tener una toxicidad menor que el compuesto de la que procede. No obstante, a veces ocurre lo contrario, es decir, tras la biotransformación se origina un compuesto de mayor toxicidad que el original, proceso que se conoce con el nombre de *bioactivación*. Algunos ejemplos típicos los encontramos en el paratión, que origina paraoxón, un oxoderivado de mayor toxicidad, o bien en el caso del metanol, que por medio de la alcohol deshidrogenasa origina formaldehído, y éste, mediante la aldehído deshidrogenasa, lo transforma en ácido fórmico, tóxico a nivel ocular[7-11].

El conjunto de reacciones metabólicas se lleva a cabo fundamentalmente en el sistema microsomal oxidativo hepático, de ahí la importancia de la integridad y el adecuado funcionamiento de dicho órgano. Aunque en menor proporción, también contribuyen otros órganos o sistemas como el riñón, cerebro, pulmones, intestino, etc.

Cuando el tóxico penetra por vía pulmonar, la metabolización es menos intensa que cuando lo hace por vía digestiva, ya que en este último caso intervienen preparando el proceso de metabolización las enzimas intestinales, la microflora digestiva, el jugo gástrico, los jugos pancreáticos, etc., y posteriormente se contempla en el hígado. Por vía digestiva el tóxico llega necesariamente al hígado vía circulación portal, a diferencia de lo que ocurre cuando el tóxico ha sido inhalado, desde donde irá a la sangre y se distribuirá por todos los tejidos, incluyendo una pequeña fracción que también llegará al hígado.

En el proceso de biotransformación se distinguen dos fases (fig. 24-3).

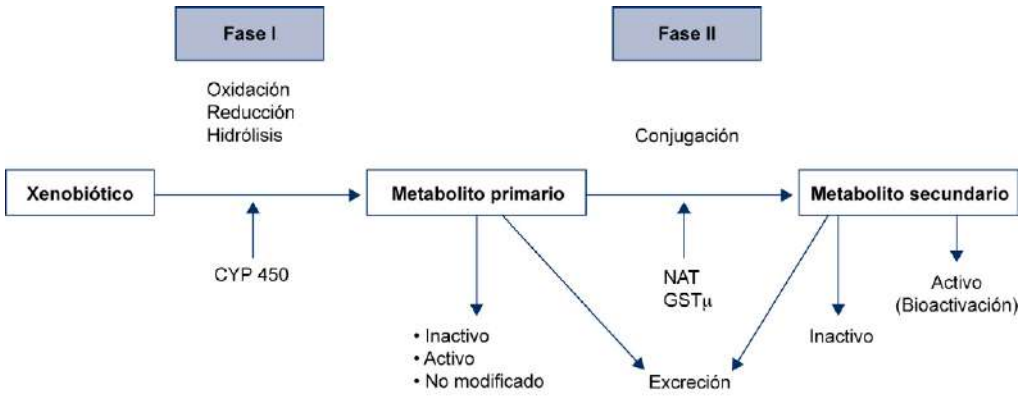


FIGURA 24-3 Esquema general del metabolismo o biotransformación. CYP-450, citocromo P-450; GSTμ, glutatión-S-transferasa; NAT, N-acetiltransferasa.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *Fase I*. Va a dar origen al metabolito primario que generalmente será conjugado en la fase II, dando origen a un metabolito secundario inactivo y fácilmente eliminable. Incluye las reacciones de oxidación, reducción e hidrólisis. Las más importantes son las de oxidación (hidroxilación) y se llevan a cabo a nivel microsomal por el sistema monooxigenasa y aminooxidasa. El sistema monooxigenasa incluye el sistema isoenzimático polimórfico de citocromos, que es muy importante en la susceptibilidad individual frente a la agresión tóxica (v. caps. 55 y 56).
- *Fase II*. Conjugación con sustancias endógenas para dar un compuesto más hidrosoluble, inactivo y fácilmente excretable. Entre las principales sustancias endógenas destacan el glutatión (glutationtransferasa), el ácido acético (acetiltransferasas), los aminoácidos (aminoaciltransferasas), etc.[11].

Eliminación

Las principales vías de excreción de tóxicos son la renal (orina), biliar-fecal (bilis-heces), pulmonar (aire espirado) y otras (salivar, láctea, faneras, etc.):

- *Excreción renal*. Es la más importante y permite el control biológico de la exposición de trabajadores a sustancias tóxicas. Los mecanismos implicados son la filtración glomerular (a través de los poros, influenciada por el peso molecular y la mayor o menor unión a proteínas), la excreción activa (precisa de transportadores e implica un consumo energético [ATP]) y la reabsorción tubular pasiva (importante en las sustancias liposolubles e influenciada por el pK_a del tóxico y el pH de la luz tubular).
- *Excreción biliar*. Las sustancias hidrosolubles pasan a la bilis mediante excreción activa, y desde ese punto hasta el intestino, eliminándose a través de las heces en forma no conjugada gracias a la acción de la β-glucuronidasa de la flora intestinal. Las sustancias liposolubles siguen idéntico camino hasta el intestino, y desde este punto vuelven a reabsorberse, pasando a sangre —proceso conocido como *ciclo enterohepático*—, lo que determina un aumento del tiempo de permanencia de las sustancias tóxicas en el organismo.
- *Otras vías de excreción*:
  - *Salival*. Típica de metales pesados, los cuales originan signos o lesiones derivadas de esta vía de eliminación; por ejemplo, el mercurio origina gingivitis y estomatitis, el plomo da lugar al *ribete gingival de Burton* por depósito de sulfuro de plomo, etc.
  - *Láctea*. Tiene particular interés en el caso de sustancias liposolubles (p. ej., insecticidas organoclorados) dado su alto contenido en grasas, o bien en la eliminación de xenobióticos ligados al calcio (p. ej., el plomo).
  - *Respiratoria*. En función de las presiones parciales del tóxico gaseoso en sangre y alvéolos pueden eliminarse gases y vapores[6-10].

FASE TOXICODINÁMICA (MECANISMOS DE ACCIÓN)

La interacción de un tóxico con un organismo vivo va a originar una intoxicación, que se manifiesta como alteraciones fisiológicas y/o anatomopatológicas secundarias a una lesión o alteración bioquímica inicial[2].

Su conocimiento es particularmente importante en el caso de la toxicología industrial, ya que constituyen la base del *desarrollo de bioindicadores o biomarcadores*[10,12,13]. Un ejemplo lo encontramos en la determinación de aminolevulinato deshidratasa (ALA-D), enzima que es inhibida selectiva y específicamente por el plomo. Otra gran aplicación se traduce en el *desarrollo de antídotos* para el tratamiento de las intoxicaciones. Podemos citar el caso del CO, que desplaza al oxígeno de la oxihemoglobina para formar carboxihemoglobina, la cual no es apta para el transporte de oxígeno a los tejidos; si administramos oxígeno hiperbárico, lograremos deshacer esta unión, formando nuevamente oxihemoglobina, lo que revierte el cuadro clínico en poco más de 15 min.

Los tóxicos pueden ejercer su acción de forma:

- *Global*. Su acción determina una necrosis o destrucción tisular intensa e inmediata (p. ej., los ácidos y bases fuertes).
- *Selectiva*. Hace referencia a la capacidad que presenta un tóxico, a determinadas concentraciones, para afectar a ciertas células, tejidos u órganos y no a otros. En los mecanismos de toxicidad selectiva influyen alteraciones en la concentración efectiva del tóxico en el lugar de acción (normalmente debidas a alteraciones en la biotransformación o a factores cinéticos), o bien a la presencia o ausencia de dianas susceptibles de ser atacadas por el tóxico[2].

A continuación comentaremos los principales mecanismos de acción tóxica, teniendo presente que se trata de una clasificación didáctica y, por lo tanto, un tóxico (p. ej., CCl_4) podría participar —de hecho así ocurre con frecuencia— de manera simultánea de varios de los mecanismos expuestos (mecanismo mixto).

booksmedicos.org

Alteración de la composición o la fluidez de las membranas

Tal y como se indicó anteriormente, la membrana está compuesta por una bicapa fosfolipídica, y asociada a ella existen restos de colesterol, proteínas, enzimas, etc. Una alteración en la composición o la fluidez (influida por la proporción en dobles enlaces, la cantidad de colesterol, etc.) se traducirá en alteraciones en el paso de iones a través de la misma, etc. Por ejemplo, los disolventes son capaces de desestructurar la membrana, pudiendo incluso atacar a la membrana lisosomal, lo que se traduciría en una citólisis grave[2,14].

Generación de hipoxia

Los tóxicos pueden originar un déficit de oxígeno por varios mecanismos:

- *Asfixias físicas*. Son secundarias al desplazamiento del oxígeno ambiental por tóxicos oxiprivos (metano, dióxido de carbono [CO_2], butano, etc.).
- *Asfixias bioquímicas*. Se deben a una interferencia en el transporte de oxígeno (desplazamiento del oxígeno de la oxihemoglobina por el CO para formar carboxihemoglobina), o bien a una interferencia en los procesos de respiración celular (bloqueo de la citocromooxidasa, último eslabón celular —mitocondrial—de la cadena respiratoria, por medio del CNH).
- *Asfixias sutiles*. Se trata de hipoxias secundarias al incremento en las demandas de oxígeno sobre zonas que en condiciones fisiológicas están sometidas a una menor presión parcial de oxígeno (p. ej., alcoholes sobre la zona centrolobulillar hepática), o bien a consecuencia de un fenómeno compresivo vascular (p. ej., el CCl_4 provoca un edema de los hepatocitos que comprimirían los sinusoides hepáticos provocando isquemia).

Alteraciones en los metabolitos esenciales

Incluimos aquí aquellos tóxicos que interfieren en el metabolismo intermediario celular originando un déficit en algún metabolito esencial para el adecuado funcionamiento celular *(déficit genuino)*, o bien una sustitución en una determinada ruta metabólica por un compuesto que presenta cierta analogía estructural, lo que provoca su incorporación inicial aunque finalmente ocasione un bloqueo *(síntesis letal)* en algún punto al no ser reconocido como sustrato original. Un ejemplo lo tenemos en el fluoracetato, rodenticida que se incorpora al ciclo de Krebs en la acetil coenzima A (acetil CoA) formando fluoracetil CoA, que dará fluorcitrato, el cual no será reconocido por la aconitasa, provocando el consiguiente bloqueo[2].

Alteración de actividades enzimáticas

Es el mecanismo de acción más conocido y puede dar lugar a *inhibición enzimática* —lo más usual— *directa* (inhibición de la acetilcolinesterasa por los insecticidas organofosforados y carbamatos, o bien la inhibición de la ALA-D por el plomo) o *indirecta* (el ejemplo más típico es la inhibición de la subunidad E_2 —dihidrolipoiltransacetilasa— del complejo piruvato deshidrogenasa por parte del arsénico). También es posible la *estimulación enzimática;* un ejemplo lo tenemos en el hexaclorobenceno (HCB), insecticida organoclorado, y en el plomo. Ambos estimulan la síntesis del enzima ALA-sintetasa, provocando un aumento de porfirinas.

Alteraciones en el material genético

Con respecto al material genético, los tóxicos son capaces de provocar alteraciones en las bases nitrogenadas, en los mecanismos de replicación, transcripción, síntesis proteica, y pueden ocasionar daños irreversibles, especialmente en la viabilidad celular. Éste es un mecanismo muy típico en el caso de sustancias cancerígenas (p. ej., nitritos, nitrosaminas, hidroxilamina, benzo(a) pireno, etc.).

Generación de intermediarios reactivos

La interacción entre un tóxico y un sistema biológico puede generar un intermediario reactivo, generalmente electrófilo. La mayoría de ellos son radicales libres, con gran afinidad por zonas ricas en electrones y, por lo tanto, de enorme reactividad química. Las dos principales consecuencias son: *a) interacción con macromoléculas* (proteínas, ácidos nucleicos, enzimas, etc.) con formación de aductos[10], manifestándose finalmente en forma de necrosis, procesos carcinogénicos o mutagénicos, y *b) peroxidación lipídica* originada a partir de ácidos grasos poliinsaturados.

CURVAS DOSIS-RESPUESTA

La relación dosis-respuesta —es decir, la relación existente entre la concentración/dosis absorbida y la proporción de trabajadores que sufren un efecto concreto— no sirve para predecir la respuesta de un individuo, pero sí para determinar el comportamiento de un grupo. En el caso de que esta relación pase por el origen de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

coordenadas, indica que cualquier exposición mayor que cero se traduce en alguna respuesta. Si analizamos las curvas dosis-respuesta (fig. 24-4) frente a sustancias tóxicas, lo usual es encontrar una distribución gaussiana (frecuencias) o bien una curva sigmoide con una zona inicial de *hipersensibles* (dosis o concentraciones bajas van acompañadas de respuestas más o menos importantes), una *zona central* cuyo punto máximo coincidiría con la *dosis o concentración efectiva 50* (v. más adelante), y que determina el efecto considerado en el 50% de la población expuesta, y finalmente una zona de *resistentes* al efecto tóxico que, aun cuando estarían expuestos a una dosis o concentración importante, no suelen desarrollar patología. Todo esto pone de manifiesto la importancia de los factores que modifican la toxicidad, que se abordan seguidamente.

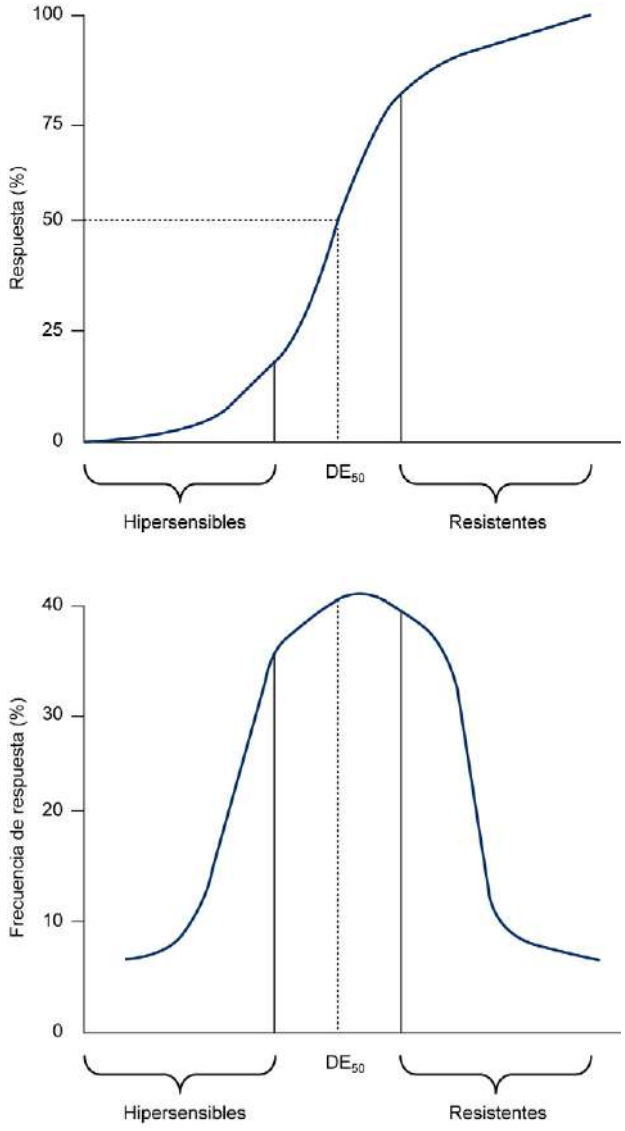


FIGURA 24-4 Curvas dosis-respuesta.

Otro aspecto importante de la relación dosis-respuesta es el concepto de *dosis umbral*. Las respuestas tóxicas agudas se asocian a umbrales, es decir, existen dosis por debajo de las cuales la probabilidad de originar un efecto tóxico es nulo, considerando para ello, evidentemente, variaciones interindividuales. Sin embargo, en la exposición crónica, la existencia de dosis umbrales, y muy especialmente en la exposición a cancerígenos, no es tan clara. En estos casos no existirían dosis o concentraciones con riesgo nulo, aunque el riesgo disminuiría de manera proporcional y notable con la disminución del nivel de exposición[6,15].

FACTORES QUE MODIFICAN LA TOXICIDAD

El efecto tóxico de un contaminante dependerá de las propiedades fisicoquímicas de la sustancia, de la dosis o concentración alcanzada con respecto a los receptores, de la sensibilidad del receptor al efecto tóxico (factores individuales) y de factores toxicocinéticos derivados de la vía de absorción y tiempo de exposición. A continuación exponemos algunos ejemplos de factores que modificarían la toxicidad:

- Una hipoalbuminemia (p. ej., inducida tras regímenes dietéticos sin control médico), la cual condicionaría un incremento de la fracción de tóxico libre.
- Un aumento del tejido adiposo que determinará una modificación en los volúmenes de distribución, aumentando para compuestos liposolubles y disminuyendo para los hidrosolubles.
- Variantes polimórficas en los citocromos o enzimas de la fase II del metabolismo (p. ej., N-acetiltransferasas) implicados en la detoxificación de xenobióticos (v. caps. 55 y 56), las cuales influirán en una mayor o menor susceptibilidad frente a los tóxicos.
- Disminución de la filtración glomerular.
- Enfermedades (insuficiencia hepática o renal) o diversas situaciones fisiológicas (p. ej., la gestación conlleva ciertas alteraciones como consecuencia de los mecanismos de adaptación cardiovascular y respiratoria).

ÍNDICES DE TOXICIDAD

En toxicología existen unos indicadores obtenidos en ensayos experimentales que permiten evaluar la toxicidad potencial de los contaminantes químicos. Sirven para comparar la toxicidad entre dos o más sustancias

booksmedicos.org

tóxicas, y a partir de ellos se obtienen los límites tolerables de exposición. Los más empleados son:

- Dosis *efectiva 50 (DE_{50})*. Cantidad (vía digestiva o cutánea) de tóxico que produce un determinado efecto en el 50% de la población experimental.
- *Dosis letal 50 (DL_{50})*. Similar a la anterior, cuyo efecto es la muerte.
- *Concentración efectiva 50 (CE_{50})*. Concentración (vía respiratoria) de tóxico que produce el efecto deseado en el 50% de la población experimental.
- *Concentración letal 50 (CL_{50})*. El efecto es la muerte del 50% de la población.

LÍMITES TOLERABLES DE EXPOSICIÓN

Ante la imposibilidad de eliminar la presencia de contaminantes tóxicos en el ambiente laboral, y la continua aparición de nuevos productos químicos, se hace imprescindible fijar unos niveles que garanticen la salud y el bienestar de los trabajadores. No obstante, la variabilidad individual, así como la falta de datos precisos respecto de los posibles efectos tóxicos a medio y largo plazo, obliga a que estos límites se revisen periódicamente. Conviene destacar el hecho de que sólo puede prevenirse aquel riesgo que sea previamente detectado y evaluado.

Los límites tolerables de exposición se establecen a partir de la experimentación animal, de estudios epidemiológicos y de la experiencia industrial. Los organismos internacionales más importantes encargados de establecerlos son[16]:

- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), que propone los *Recommended Exposure Limits* (REL).
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA), que establece los *Permissive Exposure Limits* (PEL).
- American Conference of Governmental Industrial Higienists (ACGIH), que se encarga de promulgar los *Threshold Limit Values* (TLV).
- Comité mixto de la Organización Internacional del Trabajo/Organización Mundial de la Salud (OIT/OMS).
- Control of Substances Hazardous to Health (COSHH), que propone los *Occupational Exposure Standard* (OES), entre los que se encontraría el *Maximum Exposure Limits* (MEL).

Sin duda los que gozan de mayor prestigio en el ámbito de la higiene industrial son los TLV propuestos por la ACGIH, y que definimos a continuación[2,5,17]:

- *TLV-TWA (Time Weighted Average)*. Concentración media de sustancia química en el aire ambiente que, respirada a razón de 8 h diarias y 5 días a la semana (40 h semanales) durante toda una vida profesional (aproximadamente 30 años), no produce lesión alguna en la media de la población trabajadora. Conviene hacer algunas consideraciones. En primer lugar, son valores que presuponen como *única vía de entrada la respiratoria,* de ahí que si penetra además por vía cutánea (p. ej., un aerosol procedente del proceso de fumigación de un plaguicida), el TLV ambiental no representaría un elemento de seguridad al no contemplar esta otra vía de absorción. Por otra parte, en la definición se alude a que no provoca efectos lesivos «en la media de la población trabajadora», es decir, puede que existan trabajadores que como consecuencia de factores que modifiquen su toxicidad (en la absorción, alteraciones en la función hepática que impidan una adecuada metabolización, lesiones en el sistema renal, etc.) no se incluyan en esa población media estándar y puedan contraer la patología, no evitando así el TLV el escalón de seguridad individual.
- *TLV-STEL (Short Term Exposure Límit)*. Límite de exposición a corto plazo. Concentración media que, respirada a razón de exposiciones máximas de 15 min al día, espaciadas al menos 1 h, y con un máximo de 4 exposiciones en la jornada laboral, no producen lesión en la media de la población trabajadora.
- *EEL (Emergency Exposure Limits)*. También denominada concentración inmediatamente peligrosa para la vida y la salud (IPVS). Representa la concentración que puede tolerarse durante 30 min sin riesgo de síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud, siendo posible la aparición de efectos reversibles (p. ej., irritación mucosa, etc.). Pueden ser tolerados de forma excepcional, normalmente en exposiciones breves y únicas en la vida laboral, a consecuencia de accidentes.
- *MAC (Maximum Allowable Concentration)* o *TLV-C (Ceiling)*. Concentración de sustancia química en el aire ambiente que nunca debe ser sobrepasada. Se denomina también valor techo (TLV-C). Una sustancia se clasifica en esta categoría cuando produce irritación intolerable, daños tisulares irreversibles o narcosis. Por ejemplo, el TLV-C es relevante en los gases irritantes.

Valores límite ambientales en la normativa española

El Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, recoge en España la normativa sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, e indica los valores límite ambientales (VLA)[18]. También recoge algunos aspectos relacionados con la evaluación biológica, aunque éstos se abordarán con detalle en el capítulo correspondiente a la biomonitorización en el medio laboral (cap. 55).

Los VLA, al igual que los TLV propuestos por la ACGIH, representan unas condiciones a las cuales, basándose en los conocimientos actuales, se cree que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral, sin que sufran efectos adversos para su salud. Sin embargo, nuevamente se habla de la mayoría y no de la totalidad debido a las diferencias inter e intraindividuales; por otra parte, sirven exclusivamente para la evaluación y el control de los riesgos por inhalación o vía respiratoria de los agentes químicos incluidos en la lista de valores propuesta por el grupo de trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)[19-21]. Cuando alguno de estos agentes pueda absorberse por vía cutánea, sea por la manipulación directa, sea a través del contacto de los vapores con las partes desprotegidas de la piel, y esta aportación pueda resultar significativa para la dosis absorbida por el trabajador, el agente en cuestión aparece señalizado en la lista con la notación «vía dérmica»[18,20]. Esta llamada advierte, por una parte, de que la medición de la concentración ambiental puede no ser suficiente para cuantificar la exposición global y, por otra, de la necesidad de adoptar medidas para prevenir la absorción cutánea.

El valor límite para los gases y vapores se establece originalmente en mililitros por metro cúbico (ml/m^3) (ppm), valor independiente de las variables de temperatura y presión atmosférica, y también puede expresarse en miligramos por metro cúbico (mg/m^3) para una temperatura de 20 °C y una presión de 101,3 kPa, valor que depende de las citadas variables. La conversión de ppm a mg/m^3 se efectúa utilizando la siguiente ecuación[19]:

$$\text{VLA (mg/m}^3\text{)} = \text{VLA (ppm)} \times \text{peso molecular del agente químico (g)}/24{,}04$$

donde:
24,04 = volumen molar en litros en tales condiciones estándar.

En la transformación de ppm a mg/m^3, los valores resultantes se aproximan a dos cifras significativas si el valor calculado es inferior a 100, y a tres cifras si está por encima de 100.

El valor límite para la materia particulada no fibrosa se expresa en mg/m^3 o submúltiplos, y el de fibras, en fibras/m^3 o fibras/cm^3. En ambos casos, independientemente de las condiciones de presión y temperatura, no se requiere corrección alguna para ser comparadas con los valores límite aplicables.

Tipos de valores límite ambientales

VLA-exposición diaria (VLA-ED)

Posee una definición idéntica a la que se ha dado para el TLV-TWA. La ED puede calcularse matemáticamente a partir de la siguiente fórmula:

$$ED = \Sigma c_i\, t_i/8$$

donde:
c_i = concentración i-ésima.
t_i = tiempo de exposición, expresado en horas, asociado a cada valor c_i.

A efectos del cálculo de la ED de cualquier jornada laboral, la suma de los tiempos de exposición que deben considerarse en el numerador de la fórmula anterior será igual a la duración real de la jornada en cuestión, expresada en horas.

VLA-exposición de corta duración (VLA-EC)

Es un concepto con connotaciones distintas al TLV-STEL, y se define como la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida para cualquier período de 15 min a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos en los que se especifique un período de referencia inferior en la lista de valores límite[19,20]. La zona de respiración del trabajador se considera el espacio alrededor de la cara del trabajador del que éste toma el aire que respira. Con fines técnicos, la norma UNE-EN 1540 —Atmósferas en el lugar de trabajo. Terminología— , da una definición más precisa: semiesfera de 0,3 m de radio que se extiende por delante de la cara del trabajador, cuyo centro se localiza en el punto medio del segmento imaginario que une ambos oídos y cuya base está constituida por el plano que contiene dicho segmento, la parte más alta de la cabeza y la laringe.

Lo usual es la determinación de las EC de interés, es decir, las del período o períodos de máxima exposición, tomando muestras de 15 min de duración en cada uno de ellos. De esta forma, las concentraciones muestrales obtenidas coincidirán con las EC buscadas. Sin embargo, si el método de medición empleado, por ejemplo basado en un instrumento de lectura directa, proporciona varias concentraciones dentro de cada período de 15 min, la EC correspondiente se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$EC = \Sigma c_i\, t_i/15$$

donde:
c_i = concentración i-ésima dentro de cada período de 15 min.
t_i = tiempo de exposición, expresado en minutos, asociado a cada valor c_i.

La suma de los tiempos de exposición que deben considerarse en la fórmula anterior será igual a 15 min.

booksmedicos.org

El VLA-EC no debe ser superado por ninguna EC a lo largo de la jornada laboral. Para aquellos agentes químicos que tienen efectos agudos reconocidos, pero cuyos principales efectos tóxicos son de naturaleza crónica, el VLA-EC constituye un complemento del VLA-ED y, por lo tanto, la exposición a estos agentes tendrá que valorarse en relación con ambos límites. En cambio, a los agentes químicos de efectos principalmente agudos (p. ej., los gases irritantes) sólo se les asigna para su valoración un VLA-EC. A modo de ejemplo puede consultarse la tabla recogida en el capítulo 46 correspondiente a VLA frente a la exposición de gases y vapores.

Evaluación de la exposición

La evaluación de la exposición conllevará la comparación entre el nivel que se ha obtenido en la medición y el de referencia (VLA), determinando el índice de exposición (I), el cual también puede expresarse en valor porcentual de la exposición máxima permitida (EMP). De este modo, dicho índice se expresa:

$$I_{VLA-ED} = C_8/VLA-ED$$

o bien:

$$\%EMP_{VLA-ED} = C_8/VLA-ED \times 100$$

donde:
C_8 = concentración media de la jornada laboral de 8 h. En el supuesto de que el tiempo real de exposición fuera diferente de 8 h, se aplicará un factor corrector lineal (FC = 8/tiempo real de exposición). Sustituyendo quedaría así:

$$\%EMP_{VLA-ED} = C/(VLA-ED \times 8/t) \times 100 = (C\ t/VLA-ED \times 8) \times 100$$

donde:
C = concentración del contaminante considerado.
t = tiempo real de exposición.

$$I_{VLA-EC} = C_{15}/VLA-EC$$

o bien:

$$\%EMP_{VLA-EC} = C_{15}/VLA-EC \times 100$$

donde:
C_{15} = concentración durante un período de15 min.
Un I = 1 o un %EMP = 100% indica que la exposición coincide con el límite; cuanto menores sean ambos valores, menor será la exposición, y viceversa. En general se acepta que:

- EMP = < 60%, o I = < 0,6: no conlleva riesgo higiénico.
- EMP = entre 60 y 80%, o I = entre 0,6 y 0,8: zona de alerta, aunque sin riesgo evidente.
- EMP = entre 80 y 100%, o I = entre 0,8 y 1,0: zona de vigilancia y alarma, siendo dudoso el riesgo higiénico.
- EMP = > 100%, o I = > 1,0: existe riesgo higiénico evidente.

Límites de desviación

Estos límites (LD) pueden utilizarse para controlar las exposiciones por encima del VLA-ED, dentro de una misma jornada de trabajo, de aquellos agentes químicos que lo tienen asignado. Nunca son límites independientes, sino complementarios de los VLA.

Para los agentes químicos que tienen asignado VLA-ED pero no VLA-EC, se establece el producto de 3 × VLA-ED como el valor que no deberá superarse durante más de 30 min en total a lo largo de la jornada de trabajo, no debiendo sobrepasarse en ningún momento el valor 5 × VLA-ED.

Actividades que entrañan exposición a varios agentes químicos

Los VLA se establecen para agentes químicos específicos y no para las mezclas de éstos. Sin embargo, cuando en el ambiente están presentes varios agentes que ejercen una misma acción sobre idénticos órganos o sistemas, su efecto combinado o sinérgico requiere una consideración preferente, ya que debe ser considerado como aditivo o sinérgico, salvo información contraria al respecto. La comparación con los valores límite debe hacerse calculando[16,18-20]:

$$I = \Sigma I_i = \Sigma E_i/VLA_i$$

donde:
I_i = valor del índice de exposición para la sustancia i-ésima.
E_i = exposiciones a los distintos agentes presentes.
VLA_i = valores límite respectivos.

Como ya se indicó, si el resultado obtenido es mayor que la unidad, debe entenderse que se ha superado el VLA para la mezcla en cuestión. No obstante, dicho cálculo se aplica a la comparación de ED con VLA-ED y a la de EC con VLA-EC.

Apartados de especial interés[18-21]

Sustancias cancerígenas

Se distribuyen en los siguientes apartados:

- Sustancias que tienen asignado un valor límite.
- Sustancias sin valor límite de concentración ambiental y para las que no está permitido tipo alguno de exposición.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Sustancias susceptibles de producir cáncer sobre la base de observaciones epidemiológicas aisladas y/o evidencia experimental (sobre especies animales).

Polvos minerales

El valor límite para sílice libre cristalina, cuarzo, sílice fundido y polvos minerales que la contengan en una cantidad superior al 1% es el siguiente (si la muestra tiene < 1%, se considera polvo inerte):

- Para polvo total (respirable o no): TLV (mg/m^3) = 30/% SiO_2 + 3.
- Para polvo respirable: TLV (mg/m^3) = 10/% SiO_2 resp. + 2.

Sustancias de composición variable

Se incluyen aquellos productos que provienen de una descomposición térmica. Especial interés cobran los humos metálicos que se desprenden en los procesos de soldadura (TLV de 5 mg/m^3).

Mezcla de contaminantes

Se tendrán en cuenta los posibles efectos:

- *Independientes:* si los contaminantes actúan selectivamente sobre órganos diferentes, existe riesgo si $C_i/VLA_i > 1$ (p. ej., polvo inerte y plomo).
- *Aditivos:* cuando dos o más sustancias poseen un efecto combinado, es decir, actúan sobre el mismo órgano; a menos que exista información que indique lo contrario, será: $C_1/VLA_1 + C_2/VLA_2 + ... + C_n/VLA_n$. Si la suma de estas fracciones es > 1, se sobrepasa el VLA de la mezcla, como ya se indicó.
- *Potenciadores o sinérgicos:* resulta imposible valorar un efecto sinérgico entre varios contaminantes salvo que se conozca la magnitud de la potenciación.

Asfixiantes simples

No puede fijarse un valor límite para la concentración ambiental de estos productos, pues el factor límite es el oxígeno disponible, que no debería ser inferior al 18% en volumen a presión normal.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL FRENTE A LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS

Definición y conceptos

Según el artículo 2 del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual (EPI)[22], se entenderá por EPI cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Asimismo, el Real Decreto 1407/1992 relativo a la comercialización de EPI exige como requisito indispensable para que éstos puedan importarse, comercializarse y ponerse en servicio que «garanticen la salud y seguridad de los usuarios, sin poner en peligro la salud ni la seguridad de las demás personas». Todos los EPI que cumplan estos requisitos se comercializan identificados con la marca CE[23]. Este real decreto ha sufrido desde su promulgación numerosas modificaciones y actualizaciones por medio de resoluciones que han afectado sobre todo al anexo IV. La última de ellas tuvo lugar el 27 de mayo de 2002 (BOE 2002; n.° 159, de 4 de julio).

Una vez evaluado el riesgo de un lugar de trabajo, debe intentarse eliminar o reducir la exposición al nivel más bajo posible con medidas de tipo colectivo. De acuerdo con el Real Decreto 773/1997, «cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, deberán adoptarse medidas de protección individual». Por ejemplo, los EPI son adecuados en tareas de mantenimiento (limpieza de un tanque que almacenaba un contaminante químico o trabajos en espacios confinados) donde es difícil implantar medidas de prevención colectiva[16]. Cuando fallan las protecciones colectivas diseñadas por técnicas de ingeniería, puede lograrse que el proceso se pare o se activen los sistemas de alarma para avisar del fallo producido, llevando el proceso a una situación de «seguridad». Sin embargo, cuando falla un EPI ocurre exactamente lo contrario, y se genera una situación de «peligro» para la salud del trabajador que lo utiliza, que en el caso de las protecciones respiratorias puede adquirir la calificación de grave e inmediato. El Real Decreto 773/1997 establece que el empresario deberá proporcionar a sus trabajadores EPI adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por su uso efectivo. Por su parte, los trabajadores están obligados a utilizar correctamente los EPI facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

Existen diversos EPI según la parte del cuerpo que protejan[24,25]:

- Vía respiratoria: mascarillas (cubren sólo la nariz y la boca), máscaras (cubren boca, nariz, ojos y mentón) y boquillas (sólo cubren la boca).
- Oído: tapones y cascos.

booksmedicos.org

- Cabeza, cara y ojos: gafas y pantallas.
- Manos y brazos: guantes y manguitos.
- Tronco y abdomen: mandiles (soldadura).
- Pies y piernas: zapatos, botas y polainas.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección (prendas para el frío y el calor).

A continuación nos ocuparemos de los EPI de la vía respiratoria y cutánea, por ser las vías de absorción de contaminantes químicos más importantes.

Protección de las vías respiratorias[16,19,24,26]

Tienen como objetivo la retención de gases, vapores y aerosoles. Se clasifican de acuerdo con la norma UNE-EN-133. Existen *equipos dependientes del medio* (equipos filtrantes frente a partículas, equipos filtrantes contra gases y vapores y equipos mixtos —contra partículas, gases y vapores—) e *independientes del medio* ambiente (semiautónomos de manguera o de aire comprimido y autónomos —por ejemplo, de aire comprimido u oxígeno).

Equipos frente a partículas

- *Mascarillas autofiltrantes contra partículas*. Son mascarillas cuyo cuerpo es el propio material filtrante. Están regulados por la norma EN-149. No deben utilizarse para contaminantes cuyo TLV-TWA sea inferior a 1 mg/m^3; a su vez, pueden ser:
  - Moldeables: el usuario les da una determinada forma para utilizarlos y son desechables tras la jornada laboral.
  - Con forma propia.
- *Filtros mecánicos contra partículas con adaptador facial*. Están regulados por la norma EN-143. El tiempo de utilización del equipo dependerá de la concentración del ambiente de trabajo, ya que mientras más contaminado esté dicho ambiente, más se satura el filtro. El *criterio para desechar filtros contra partículas* se basará en el aumento en la resistencia a la respiración por parte del usuario. Las partículas se fijan en los poros del filtro, taponándolos, lo que implica un obstáculo al paso del aire. No deben utilizarse para contaminantes cuyo TLV-TWA sea inferior a 0,5 mg/m^3. A su vez, según su eficacia en la retención de partículas, se clasifican en clase P1 (eficacia baja), clase P2 (media) y clase P3 (alta), y pueden utilizarse en materia particulada ordinaria, nieblas o humos, respectivamente.

Equipos de filtración química frente a gases y vapores

Están regulados por la norma EN-141 y existen varios tipos:

- *Tipo A:* filtro contra gases y vapores orgánicos con punto de ebullición (PE) superior a 65 °C. Código marrón.
- *Tipo AX:* contra gases y vapores orgánicos con PE inferior a 65 °C. Código violeta. No son aconsejables para los gases que sean de difícil percepción olfativa, sin previo control de la concentración ambiental y tiempo de exposición.
- *Tipo B:* contra gases y vapores inorgánicos (excepto el CO). Código gris.
- *Tipo E:* contra dióxido de azufre y otros gases de carácter ácido. Código amarillo.
- *Tipo K:* contra amoníaco y gases derivados orgánicos. Código verde.

A su vez, existen varios tipos especiales, como el NO-P3 contra los óxidos de nitrógeno (p. ej., el óxido nitroso), cuyo código es el azul-blanco, y el Hg-P3 contra el mercurio, de código rojo-blanco.

Los filtros A, B, E y K, a su vez, se dividen en tres clases según su capacidad de absorción: clase 1 (baja capacidad), clase 2 (media) y clase 3 (alta).

El *criterio para desechar los filtros contra gases y vapores* se establecerá cuando el usuario detecte el contaminante por su olor o su sabor (salvo que sea inodoro e insípido). Si el carbón activo se satura, y no puede retener más, el contaminante llegará a la vía respiratoria.

Equipos mixtos

Formados por la combinación de uno mecánico y otro químico. Las condiciones de empleo pueden deducirse de la suma de condiciones de cada uno.

Protección por vía cutánea[16,19,24,27,28]

La interacción de una sustancia química con la piel puede conducir a su absorción o simplemente al contacto con ella. En el primer supuesto, el contaminante penetraría en función de su mayor o menor liposolubilidad a través de la epidermis, y se distribuiría a la sangre; cuando lo único que existe es un contacto, usualmente la consecuencia es la aparición de dermatosis secundarias a sensibilización o fenómenos irritativos. Existen EPI (ropa especial, botas y guantes) diseñados con materiales poco absorbentes y resistentes a los contaminantes químicos que tratan de evitar estos efectos. Distinguimos varias clases de equipos:

- *Prendas protectoras de la cabeza, cara y ojos:* pantallas faciales, gafas de protección y capuz (éste protege la cabeza completa, cuello y hombro y dispone

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

de un visor). En general se emplean frente a salpicaduras de contaminantes o pequeños impactos de materia particulada. Se aconseja que las gafas sean de montura integral y los protectores oculares deben disponer de la adecuada resistencia mecánica (frente a impactos, p. ej., de virutas, etc.).

- *Prendas que protegen manos y brazos:* guantes, manguitos (completan la protección de los guantes; suelen tener una zona elástica en la parte superior y un sistema de ajuste con los guantes en la zona inferior). La elección de los guantes se hará en función de los contaminantes que se van a manipular, lo cual, a su vez, estará en relación directa con el material del que están constituidos. Así, por ejemplo, existen guantes de diversos materiales (caucho natural o látex, neopreno, nitrilo, butilo, cloruro de polivinilo [PVC], etc.), y las características de eficacia y eficiencia en términos de resistencia química se recogen en las normas europeas armonizadas EN o UNE-EN (420-95, 374-1.95, 374-2.95 y 374-3.95).
- *Prendas de protección parcial del cuerpo:* chaquetas, chaquetones, batas, mandiles, pantalones con o sin peto.
- *Prendas de protección completa del cuerpo:* trajes cerrados, trajes completos y estancos o herméticos.
- *Prendas que protegen pies y piernas:* botas, cubrezapatos.

Finalmente, para concluir el capítulo comentaremos dos aspectos esenciales en higiene y toxicología industrial: la encuesta higiénica y las fichas de seguridad.

ENCUESTA HIGIÉNICA

Consta de los siguientes apartados:

1. *Problema higiénico objeto de estudio*. Comprenderá el estudio de las materias primas utilizadas, los procesos de elaboración, la actividad industrial, etc.
2. *Identificación del riesgo*. Una vez conocidos los aspectos indicados en el punto anterior, se procederá a la selección del instrumental necesario para la medida del riesgo y su calibración. A continuación se efectuarán las oportunas mediciones y muestreos cuando se hayan identificado y localizado los diversos riesgos higiénicos.
3. *Evaluación del riesgo,* de acuerdo con los datos y resultados analíticos obtenidos.
4. *Emisión del informe,* que irá acompañado de las posibles soluciones o propuestas de corrección en función de los problemas detectados y del nivel de riesgo.

FICHAS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD QUÍMICA

Algunos autores también las conocen como *fichas toxicológicas,* ya que gran parte del contenido recogido en ellas es de tipo toxicológico. En general, la estructura de las FISQ consta de los siguientes apartados[29]:

- Nombre químico y formulación.
- Sinónimos.
- Límites tolerables de exposición.
- Límites biológicos.
- Propiedades fisicoquímicas. Incompatibilidades.
- Protección personal.
- Riesgos para la salud: absorción, síntomas clínicos, primeros auxilios y principales órganos afectados.

El INSHT dispone de una página web[30] muy interesante a la cual recomendamos que acuda el lector. En ella podrá encontrar un listado con todas las FISQ disponibles. En éstas se recogen los aspectos anteriormente señalados y además aparecen otros como, por ejemplo, tipos de peligro/exposición (p. ej., explosión o incendio), medidas que se deben emplear ante derrames y/o fugas, y condiciones de almacenamiento, etiquetado y envasado; asimismo, en algunas aparecen datos ambientales, lo que consideramos de gran importancia y que, una vez más, pone de manifiesto la conexión entre la toxicología industrial y la ecotoxicología.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mager Stellman J. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Vol. I, II y III. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998.
2. Lauwerys RR. Toxicología Industrial e Intoxicaciones Profesionales. Barcelona: Masson S.A; 1994.
3. Vaquero Puerta JL, Ceña Callejo R. Prevención de riesgos laborales: seguridad, higiene y ergonomía. Madrid: Ediciones Pirámide S.A.; 1996 p. 214–23.
4. Klaasen CD. Casarett and Doull's Toxicology.The basic science of poisons. 7th. New York: McGraw Hill; 2007.
5. Villanueva Cañadas E. Introducción a la toxicología. Etiología general de las intoxicaciones. En: Villanueva Cañadas E, editor. Gisbert Calabuig Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson, S.A; 2004. p. 695-707.
6. Repetto M. Toxicología Fundamental. Madrid: Díaz de Santos; 1997.
7. Villanueva Cañadas E. Toxicocinética. En: Villanueva Cañadas E, editor. Gisbert Calabuig Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson, S.A.; 2004. p. 708-26.
8. Environmental Protection Agency(EPA). National ambient air quality standards for particulate matter. Fed Regist. 1997;62:138.
9. Samet JM, Dominici F, Curriero FC, et al. Fine particulate air pollution and mortality in 20 US Cities, 1987-1994. N Engl J Med. 2000;343:1742-8.

booksmedicos.org

10. Lehman-Mckeeman LD. Absorption, distribution, and excretion of toxicants. En: Klaasen CD, editor. Casarett and Doull's Toxicology. The basic science of poisons. New York: McGraw-Hill; 2007. p. 131-60.
11. Parkinson A. Biotransformation of xenobiotics. En: Klaasen CD, editor. Casarett and Doull's Toxicology. The basic science of poisons. New York: McGraw-Hill; 1996. p. 113-86.
12. Gil F, Pla A. Biomarkers as biological indicators to xenobiotic exposure. J Appl Toxicol. 2001;21:245-55.
13. Gil F, Hernández AF. Significance of biochemical markers in applied toxicology. En: Ballantyne B, Marrs TC, Syversen T, editors. General and Applied Toxicology. 3rd ed. Chichester: John Wiley & Sons; 2009. p. 847-58.
14. Villanueva Cañadas E. Mecanismos de acción de los tóxicos. En: Villanueva Cañadas E, editor. Gisbert Calabuig Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson, S.A.; 2004. p. 722-4.
15. Cárdenas Armesto A, Sanz Gallén P. En: Benavides FG, Ruiz Frutos C, García García AM, editores. Salud Laboral. Barcelona: Masson; 1997. p. 151-60.
16. Bernal Domínguez F, Castejón Vilella E, Cavallé Oller N, et al. Higiene Industrial. Madrid: INSHT; 2002. p. 175–221.
17. ACGIH. TLVs. Valores límite para sustancias químicas y agentes típicos en el ambiente de trabajo. BEIs: Índices biológicos de exposición. Valencia: Generalitat Valenciana. Conselleria d'Economia, Hisenda i Ocupació; 2001.
18. Real Decreto 374/2001, del 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE 2001; n.° 104, de 1 de mayo.
19. Falagán Rojo MJ. Higiene Industrial aplicada. 3.ª ed. Oviedo: Fundación Luis Fernández Velasco; 2008.
20. Bartual Sánchez J, Cuenca Sánchez de Castro C, Eransus Izquierdo FJ, et al. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2001-2002. Valencia: Generalitat Valenciana. Conselleria d'Economia, Hisenda i Ocupació; 2001.
21. INSHT.Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2011. Madrid: Ministerio de Trabajo e Inmigración, INSHT; 2011.
22. Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE 1997; n.° 140, de 12 de junio.
23. Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. BOE 1992; n.° 311, de 28 de diciembre.
24. Gadea Carrera E, Guardino Solá X, Roseel Farrás MG. Prevención del riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos de protección individual (I y II), NTP 517 y 518. Madrid: INSHT; 1999.
25. Cortés Díaz JM. Técnicas de prevención de riesgos laborales. Seguridad e Higiene en el trabajo. Madrid: Tébar; 2002.
26. Portillo García-Pintos J. Protectores respiratorios: Guía orientativa para la elección y utilización de los EPI. Madrid: INSHT; 1997.
27. Portillo García-Pintos J. Protectores oculares y faciales: Guía orientativa para la elección y utilización de los EPI. Madrid: INSHT; 1998.
28. Portillo García-Pintos J. Guantes de protección: Guía orientativa para la elección y utilización de los EPI. Madrid: INSHT; 1999.
29. INSHT.Guía de riesgos químicos NIOSH/OSHA. Traducción del NIOSH/OSHA pocket guide to chemical hazards. Barcelona: INSHT; 1982.
30. INSHT.Fichas internacionales de seguridad química (FISQ). Disponible en: http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnextoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

25

Evaluación de la exposición laboral a agentes químicos. Metodología de muestreo ambiental

F. Sicilia Gutiérrez

INTRODUCCIÓN

La problemática que entraña luchar contra un riesgo químico cuyos efectos, en ciertas ocasiones, no se aprecian de manera instantánea, sino que merman lenta y paulatinamente la salud de la persona trabajadora, es uno de los factores limitadores a la hora de establecer una cultura preventiva y de concienciación en las empresas. Hoy día existen medios y tecnología suficientes a disposición de las empresas para abordar con rigor una de las fases más importantes del proceso preventivo: la evaluación de la exposición[1].

La presencia de sustancias químicas peligrosas en la empresa conlleva la existencia de un riesgo para la salud de los trabajadores y trabajadoras. Estos riesgos son, en resumen, los siguientes:

- Riesgo de incendio y/o explosión.
- Riesgos derivados de reacciones químicas peligrosas.
- Riesgos en función de la vía de absorción del agente químico.
- Riesgos químicos derivados de fallos en las instalaciones.

Todos ellos se tratan con más detalle en varios de los capítulos que conforman este *Tratado,* y se cuantifican de tal manera que el procedimiento de evaluación es específico para cada uno de los riesgos.

En la tabla 25-1 se enumeran algunos de los métodos más utilizados. Todos tienen en común un objetivo general: servir como fuente de información para decidir sobre las medidas preventivas que deben adoptarse. Por ello, el requisito exigible a cualquier procedimiento de evaluación es que ponga de manifiesto las causas o factores materiales que ocasionan el riesgo, que serán las que deberán corregirse.

Entre los factores de riesgo ligados al proceso productivo merece una atención especial la cantidad del agente químico presente en el lugar de trabajo. En el contexto de una evaluación de riesgos laborales, la «cantidad de agente químico presente» no es un concepto absoluto, sino que está en relación con el riesgo considerado. Así pues, la cantidad relevante para evaluar el riesgo por inhalación será la presente en el aire (concentración ambiental) o la masa que pueda liberarse en el aire en caso de fallo de medidas específicas de prevención, fuga o accidente. Para evaluar el riesgo de incendio, las cantidades relevantes serán la concentración ambiental del agente y la masa de agente almacenada en el lugar de trabajo. Con referencia al riesgo de reacciones peligrosas, será la masa de agente químico que interviene en la reacción o la masa de reactivos que pueden dar lugar a la formación de un agente peligroso en caso de reacción no deseada, y si se refiere, por ejemplo, al riesgo por absorción cutánea, la cantidad de agente químico que deberá considerarse será la masa que puede entrar en contacto con la piel.

Es evidente que en cada una de las circunstancias citadas el concepto «cantidad de agente químico» no es un concepto absoluto, sino que depende del mecanismo de acción del agente sobre el trabajador. Por ejemplo, un almacenamiento de 10.000 m^3 de un gas licuado inflamable es una cantidad importante al evaluar el riesgo de incendio o explosión, pero si este almacenamiento se encuentra al aire libre y alejado de los puestos de trabajo, la cantidad respecto al riesgo por inhalación del gas será pequeña.

La presencia (con exposición o no) de un agente químico peligroso siempre implica un riesgo para la seguridad y la salud del trabajador, aunque cabe la posibilidad de que sea de poca magnitud (riesgo leve) porque el proceso esté concebido de acuerdo con los principios de seguridad intrínseca, o porque se hayan implantado medidas preventivas eficaces, o bien por cualquier otra causa[2].

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

TABLA 25-1 Métodos de evaluación de riesgos de accidente relacionados con sustancias químicas

Métodos simplificados	Evaluación de riesgos laborales Evaluación de las condiciones de trabajo en PYMES Evaluación del riesgo de accidente por agentes químicos *(NTP-749)*[3] Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos *(NTP-750)*[4]
Métodos complejos	Método del árbol de fallos y errores *(NTP-333)* Método del árbol de sucesos *(NTP-328)* Procedimiento de AMFE *(UNE 20812: 1995)*
Métodos específicos	Método DOW. Índice de riesgo de incendio y explosión Método Hazop. Análisis funcional de operatividad IRPQ

AMFE: análisis de los modos de fallo y de sus efectos; IRPQ: índice de riesgo de procesos químicos; PYMES: pequeñas y medianas empresas.

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS SIN MEDICIÓN. SITUACIONES APLICABLES

Aunque el Real Decreto 374/2001, en el artículo 3.5, establece la obligatoriedad de incluir la medición de las concentraciones ambientales en la evaluación de los riesgos por inhalación de un agente químico y su posterior comparación con los valores límite ambientales (VLA) que correspondan[5], existen excepciones a esta regla de conformidad con lo dispuesto en el apartado 1 del citado artículo. Las *excepciones* son tres:

1. Cuando el titular de la empresa demuestre claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección de la salud de los trabajadores. Podrán obviarse las mediciones cuando:
   a) Se conocen todas las posibles fuentes de contaminación química.
   b) Se sabe que no son posibles fuentes de contaminación extralaboral.
   c) Los productos volátiles se procesan y mantienen siempre encerrados o de modo que no puedan vaporizarse.
   d) Los productos no volátiles se tratan de modo que no pueden dispersarse en el aire en forma de aerosol.
2. También pueden evitarse las mediciones cuando:
   a) Se conocen los contaminantes en el lugar de trabajo.
   b) Éstos no son sensibilizantes, carcinógenos, mutagénicos y la apreciación profesional del técnico especialista indica que, en las condiciones de trabajo existentes, dada la cantidad de los agentes químicos presentes y la eficacia reconocida de las medidas de prevención adoptadas, sus concentraciones en el ambiente estarán lejos de poder alcanzar los respectivos límites de exposición, tanto considerados individualmente como en conjunto. Un ejemplo de esta situación lo encontramos en algunos procesos de soldadura; la experiencia disponible puede permitir obviar las mediciones si el consumo de electrodos es bajo o si se trata de soldaduras rápidas.
3. También pueden obviarse las mediciones cuando la apreciación profesional del técnico considere que, dadas las condiciones de trabajo, resulta imprescindible la implantación de medidas específicas de prevención dirigidas a reducir la exposición. Por ejemplo, cuando hay certeza de una exposición significativa a cancerígenos, se han producido efectos sobre la salud de los trabajadores y trabajadoras imputables a la exposición, o bien existen soluciones reconocidas aplicables para disminuir la exposición.

En cualquier caso, la decisión de efectuar la evaluación del riesgo por inhalación sin realizar mediciones *deberá justificarse* en la documentación de la evaluación, explicando las razones por las que ha sido adoptada, demostrando claramente que se ha logrado una adecuada prevención y protección por otros medios de evaluación.

La excepción a la necesidad de hacer mediciones que se comenta en este apartado se refiere al uso de los resultados para la evaluación del riesgo por inhalación, y no debe interpretarse como excepción general a la realización de mediciones ambientales, ya que tales mediciones serán habitualmente necesarias para verificar la eficacia de una medida preventiva o para el control ambiental periódico.

MEDIDA DE LA CONCENTRACIÓN AMBIENTAL DE AGENTES QUÍMICOS

Interés de la medida de la concentración ambiental de agentes químicos

Las razones por las que se mide la concentración ambiental son:

- Permite *identificar y cuantificar las fuentes y procesos que generan riesgos*. Destacan los siguientes:

booksmedicos.org

  - Control de un proceso donde se generen agentes químicos. Un ejemplo sería la medición continua de benceno en refinerías de petróleo.
  - Detección de concentraciones peligrosas de agentes químicos en los lugares de trabajo. Algunos ejemplos serían la medición de oxígeno durante los trabajos en espacios confinados (p. ej., pozos sépticos) y la detección de fugas de agentes químicos peligrosos en procesos químicos[6].
- *Evaluación de la exposición laboral (EEL)*. En el ámbito de la higiene industrial es trascendental y constituye una de las dos fases de la estrategia de valoración higiénica de exposición laboral por inhalación de agentes químicos en el lugar de trabajo.
- Llevar a cabo el programa de *mediciones periódicas* (MP). Es la otra fase de la estrategia y su frecuencia dependerá de los resultados obtenidos en la fase anterior.

En ambas se requiere la medición de la concentración de sustancias químicas, con las excepciones mencionadas con anterioridad.

Proceso de medición

El proceso de medición como tal no tiene sentido si no se tienen en cuenta los principios básicos que conlleva una evaluación higiénica. Desde el punto de vista práctico, y de manera introductoria, hay que considerar las siguientes tareas:

- Tareas premedición. Incluyen:
  - Visita al puesto de trabajo. Entrevista con los agentes implicados (trabajadores y trabajadoras, personal encargado de equipos, responsables de producción, delegados y delegadas de prevención, etc.) acerca del riesgo de exposición a agentes químicos.
  - Investigación sobre los agentes químicos con los que se trabaja.
  - Identificación de los posibles contaminantes que provocan el riesgo higiénico.
  - Estudio documental sobre la toxicidad de los diferentes compuestos (incluirá la vía de absorción, así como los efectos tóxicos).
  - Estudio del puesto de trabajo: tareas que realiza, equipos manipulados, tiempo de exposición a los diferentes contaminantes, etc.
  - Selección de la metodología de medición más apropiada.
  - Preparación de los materiales necesarios para abordar esta metodología: filtros, portafiltros, tubos de conexión, etc. Es preciso no olvidar que, para cada grupo homogéneo de trabajadores a muestrear, es necesario preparar un filtro que no se va a muestrear, pero que se someterá al mismo tratamiento que las muestras recogidas. Es el llamado «blanco del muestreo».
  - Calibración previa de la instrumentación. Acorde con el método elegido, se ajustará el caudal de las bombas de muestreo según las indicaciones oportunas, con el objetivo de captar un volumen de aire óptimo, y recoger así una cantidad de muestra idónea para su posterior análisis en el laboratorio.
  - Establecimiento de una estrategia de medición en la cual, entre otras cuestiones, se consideren: número de trabajadores que se van a muestrear dentro del puesto, número de muestras por individuo y duración total del muestreo y de cada una de las muestras. Este apartado se comentará con mayor amplitud en el punto siguiente.
  - En los muestreos de contaminantes habrá que prever el laboratorio que va a analizar las muestras, el cual tiene que disponer de la instrumentación de medida acorde con el método seleccionado.
- *Tareas durante la medición*. Entre ellas tenemos:
  - Colocación de los monitores a los trabajadores. Los filtros de captación de los contaminantes deben estar lo más próximos a la vía respiratoria.
  - Cambio de los filtros para cada intervalo de muestreo.
  - Determinación de las áreas que se van a medir y la proximidad del instrumento a la vía respiratoria, en caso de que la medida se haga con instrumentos de lectura directa.
  - Vigilancia del correcto funcionamiento de las bombas de aspiración y del resto de instrumentos empleados.
  - Anotación de los resultados en las hojas de muestreo, incluyendo los tiempos parciales de muestreo para cada muestra.
  - Anotación de las posibles observaciones referentes al puesto de trabajo en la hoja de muestreo. Un ejemplo sería la realización de un croquis de la posición relativa de máquinas y equipos que emitan contaminantes químicos al medio laboral con respecto al trabajador, etc.
- *Tareas posmedición*. Se consideran las siguientes:
  - Transporte adecuado de las muestras, evitando que puedan recibir cualquier golpe. En el muestreo de gases y vapores es imprescindible, además de sellarlas convenientemente, transportarlas refrigeradas.
  - Las muestras deben ser analizadas en el menor tiempo posible. En caso de que se envíen a un laboratorio externo, tienen que ir perfectamente identificadas, indicando con claridad los contaminantes que deben analizarse.
  - En cada envío, y por cada grupo homogéneo muestreado, debe adjuntarse el «blanco del muestreo».

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

– Recalibrar las bombas e instrumentos de medida al volver al laboratorio u oficina técnica. Con esto nos aseguraremos de que los caudales de aspiración no han variado significativamente y/o el equipo de medida lo ha hecho correctamente.

Evaluación de la exposición laboral. Estrategia del método de muestreo

Los aspectos que se citan a continuación proceden de los criterios establecidos en la norma UNE-EN-689[7]. La valoración higiénica de un puesto de trabajo comprende dos fases.

Fase 1. Evaluación de la exposición laboral

La exposición se compara con el valor límite[8]. Conlleva el establecimiento de los siguientes apartados:

- *Estrategia de evaluación*. Consiste en:
  – Determinación de los *ciclos y lugar de trabajo*.
  – Identificación de las *exposiciones potenciales* a agentes químicos.
  – Determinación de los *factores de exposición* en el lugar de trabajo tales como tareas, ciclos y técnicas de trabajo, procesos de producción, configuración del lugar de trabajo, medidas y procedimientos de seguridad, instalaciones de ventilación y otras formas de control técnico, fuentes de emisión, períodos de exposición, carga de trabajo, etc.
  – *Evaluación de la exposición* a agentes químicos, que puede llevarse a cabo en tres etapas:
    - *Estimación inicial*. Permite tener una idea aproximada de la posible exposición. Consiste, por lo tanto, en identificar las exposiciones potenciales y estimar la posible exposición a agentes químicos.
    - *Estudio básico*. Necesario cuando la estimación inicial no descarte con certeza la presencia de agentes en el aire. Proporcionará información cuantitativa sobre la exposición de los trabajadores apoyándose en mediciones anteriores, mediciones en instalaciones o en procesos de trabajo comparables, realizando cálculos fiables basados en datos cuantitativos apropiados. Si la información obtenida no es suficiente como para compararla con los valores límite, se realizarán mediciones en el propio lugar de trabajo.
    - *Estudio detallado*. Tiene como objetivo suministrar información válida y fiable sobre la exposición cuando ésta esté próxima al valor límite.
- *Estrategia de medición*[9]. Permite establecer:
  – Los *trabajadores y trabajadoras seleccionados* para las mediciones de la exposición, siendo preferible establecer grupos homogéneos de exposición (GHE). La norma UNE-EN-689[7] recomienda descartar del GHE a aquellos individuos cuya concentración hallada no esté comprendida entre la mitad y el doble de la media aritmética del grupo (se entiende que se refiere a datos individuales dentro del grupo). Considerando una distribución logarítmico-normal de los resultados, esta regla supone aceptar una dispersión máxima de los valores expresada como desviación estándar geométrica (DEG) ≤ 2 aproximadamente. *Esta norma recomienda elegir un trabajador como mínimo por cada 10 trabajadores que constituyan un GHE.*
  – *Medición puntual o personal* (siempre a la altura de la vía respiratoria y en un punto próximo a los trabajadores).
  – Las *condiciones de medición* pueden ser:
    - *Representativas*. Se obtienen tomando muestras en la zona respiratoria durante todo el período de trabajo, durante suficientes días y en operaciones concretas y diferentes incluyendo ciclos noche-día y las variaciones estacionales.
    - *Mediciones en el caso más desfavorable*. Para determinar la exposición media ponderada en un tiempo de 8 h, se supone que las concentraciones encontradas en estos casos son válidas para el período de trabajo completo.
  – *Modelo para la medición*. El muestreo debe organizarse de manera que los datos sean representativos. Dentro de las limitaciones de la práctica de la higiene industrial, y siempre que durante un período de trabajo el perfil de la concentración no cambie de forma significativa, se pueden muestrear menos de 8 h, recogiendo un número mínimo de muestras, que dependerá de la duración de cada muestra (tabla 25-2).
  – Un *procedimiento de medida*, que debe ser de muestreo personal. Debe incluir los agentes, la posible existencia de exposiciones a mezclas de agentes químicos, el procedimiento de muestreo, el procedimiento analítico, el(los) emplazamiento(s) del muestreo, la duración, la distribución en el tiempo, el intervalo entre mediciones, los cálculos que proporcionan la concentración de la exposición laboral (CEL) a partir de los resultados analíticos individuales, las instrucciones técnicas adicionales adecuadas a las mediciones y las tareas que deben controlarse.
  – Una *conclusión* de la evaluación de la exposición laboral, que compare la exposición con el valor límite correspondiente. Puede ocurrir que:
    - La exposición sea superior al valor límite.
    - La exposición sea muy inferior al valor límite y es probable que permanezca así a largo plazo.
    - La exposición no se ajuste a las dos primeras categorías (estrategia de evaluación y estrategia

booksmedicos.org

TABLA 25-2 Número mínimo de mediciones por jornada[a]

Tiempo de duración de la muestra	Ejemplos de tipo de medición	N.º de muestras necesario para abarcar el 25% de la exposición (supuestas 8 h)	N.º mínimo de muestras recomendado por UNE-EN-689
10 s	Equipos de lectura directa. Medición puntual	720	30
1 min	Tubos detectores de corta duración (tubos colorimétricos)	120	20
5 min	Tubos detectores de corta duración	24	12
15 min	Tubos adsorbentes (carbón activo, gel de sílice) Borboteadores, etc.	8	4
30 min	Tubos adsorbentes (carbón activo, gel de sílice) Borboteadores, etc.	4	3
1 h	Filtros para muestreo de aerosoles	2	2
2 h	Filtros para muestreo de aerosoles	1	1

[a]La exposición debe ser uniforme. Fuente: norma UNE-EN-689, anexo A[5].

de medición). En este caso se realizarán mediciones periódicas.

La obtención de la media de la concentración ambiental de una jornada sólo nos da información sobre si se supera o no el VLA de exposición diaria (VLA-ED)[5] ese día. La predicción de lo que va a pasar en los días posteriores requiere muestrear varias jornadas. El valor de la concentración ambiental varía en una misma jornada y de una jornada de trabajo a otra, por lo que la concentración media se puede considerar como una variable aleatoria. Los valores de concentración ponderada durante toda la jornada referida a un período de 8 h (ED) se distribuyen siguiendo una ley logarítmico-normal. Esto significa que son los logaritmos de las concentraciones los que se distribuyen según una ley normal. En una ley logarítmico-normal los parámetros básicos son la media geométrica (MG) y la DEG. La MG es el antilogaritmo de la media aritmética de los logaritmos, mientras que la DEG es el antilogaritmo de la desviación estándar de la distribución de los logaritmos. El valor de la MG indica la tendencia central de la distribución y la DEG evidencia la dispersión de la distribución.

La norma UNE-EN-689 «Guía para la evaluación de la exposición a agentes químicos por comparación con el valor límite»[7] propone como información (anexos C y G de la norma) dos sistemas de toma de decisiones según el número de jornadas, para los que se dispone de valores de concentración ponderada durante toda la jornada referida a un período de 8 h; en primer lugar, el sistema de decisión a partir de un pequeño número de muestras y, en segundo lugar, el sistema de decisión a partir de un gran número de muestras.

Esta metodología, basada en la probabilidad de superar el valor límite asumiendo un determinado error, a favor de una filosofía preventiva, no asegura cuál es el valor de la concentración media ponderada ambiental más probable, sino que se limita a establecer, con un grado de fiabilidad elevado, si se superará o no el valor VLA-ED[5].

Fase 2. Mediciones periódicas

Tiene como objetivo comprobar la validez de la EEL e identificar los cambios que se produzcan en la exposición. Su periodicidad depende de la CEL. A continuación se expone el método más sencillo recogido en la norma.

En función del valor de la concentración de un primer día de muestreo, el período inicial de frecuencia de muestreo se establece en 16 semanas. Posteriormente la frecuencia puede variarse con arreglo a los siguientes criterios:

- Si el resultado de una medición es $\leq 0{,}25 \times$ VLA-ED, la siguiente medición se realizará al cabo de 64 semanas.
- Si el resultado de la medición es tal que $0{,}25 \times$ VLA-ED $<$ ED $\leq 0{,}5 \times$ VLA-ED, la siguiente medición se realizará al cabo de 32 semanas.
- Si el resultado de la medición es tal que $0{,}5 \times$ VLA-ED $<$ ED $\leq$ VLA-ED, la siguiente medición se realizará al cabo de 16 semanas.
- Si varias mediciones sucesivas dan valores de ED muy inferiores al valor límite (p. ej., al 10% del VLA-ED), se reconsiderará la evaluación, ya que aparentemente debería haber sido considerada como aceptable desde el principio.

Si la ED de cualquier medición resulta superior al valor límite, se considerará la exposición inaceptable, se determinará(n) la(s) causa(s) y se aplicarán las medidas correctoras necesarias (cambio de las condiciones de trabajo).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

El proceso de valoración se cierra con la *emisión del correspondiente informe de evaluación,* que al menos debe contener la siguiente información:

- El nombre de la(s) persona(s) o instituciones que se encargan de la evaluación y de las mediciones.
- El nombre y dirección de la empresa.
- La descripción de los factores de la exposición, incluyendo las condiciones de trabajo durante la realización de las mediciones.
- Los nombres de las sustancias o contaminantes considerados.
- El objetivo y descripción del procedimiento de la medida.
- El programa de muestreo (fecha, inicio y final del muestreo; duración).
- Las CEL.
- Las circunstancias o los factores susceptibles de influir en los resultados.
- Los detalles del sistema de aseguramiento de la calidad, si los hubiese.
- El resultado de la comparación de las concentraciones con el valor límite.

Lógicamente el informe se enriquecerá exponiendo las medidas preventivas y de protección para la salud de los trabajadores que a criterio técnico procedan.

SISTEMAS DE MEDICIÓN DE AGENTES QUÍMICOS

El muestreo puede ser ambiental (si las mediciones se realizan en el medio ambiente laboral) o biológico (cuando las muestras se obtienen directamente de un trabajador). Este último será tratado en otro capítulo con profundidad (biomonitorización, v. cap. 55), razón por la cual en este capítulo sólo nos ocupamos del muestreo ambiental.

La instrumentación que se utilizará estará en función de los siguientes factores: estrategia de muestreo elegida, tiempo para el cual está definido el límite de exposición, estado físico en que se presentan los contaminantes y técnica de muestreo-análisis que se va a emplear.

Muestreo activo

En estos sistemas se fuerza el paso del aire a través de un dispositivo. Este muestreo puede hacerse con instrumentos de medida directa de contaminantes (fig. 25-1), instrumentos para la toma directa de muestras de aire y, finalmente, mediante la toma de muestras por concentración del contaminante sobre un soporte.

Instrumentos de medida directa de los contaminantes

Con ellos puede obtenerse de manera más o menos instantánea la concentración de uno o varios agentes químicos en aire (incluso, en ocasiones, todos ellos de manera simultánea). Se detectan de manera directa, específica o inespecífica, los agentes químicos, y la concentración medida es la presente en el lugar de trabajo en ese instante.

Se clasifican atendiendo al fenómeno físico o químico en que basan su sistema de detección y medición (tabla 25-3).

Entre sus principales *ventajas* se encuentran: fácil manejo, rapidez en las determinaciones, coste económico no muy elevado y adquisición de datos de concentración puntuales. Sus *inconvenientes* suelen ser la baja precisión de la medida, así como el posible error secundario a interferencias.

Las *aplicaciones* más frecuentes de este método son:

- Detección de niveles peligrosos de contaminantes en espacios confinados.
- Determinación del nivel de explosividad de un ambiente (fig. 25-2).
- Detección de fugas en procesos[10].
- Monitorización en continuo de gases explosivos y muy tóxicos.
- En evaluaciones de la exposición laboral cuando proceda.
- Como orientación de la concentración en el ajuste de caudales de muestreo de aire contaminado.

Instrumentos para la toma directa de muestras de aire

Son dispositivos (bolsas inertes y jeringas) que permiten almacenar y conservar cierta cantidad de aire para estudiar posteriormente en el laboratorio su concentración.

Sus principales *ventajas* son el poder analizar la composición del ambiente contaminado *a posteriori* en el laboratorio (útil cuando no se sabe qué instrumentación de medida hay que usar al desconocer qué contaminantes hay), y también su simple manejo[11]. Los *inconvenientes* son los problemas en la detección analítica (en ocasiones hay concentraciones muy bajas) y la escasa viabilidad del muestreo personal debido a los inconvenientes que implica que el trabajador lleve consigo el dispositivo.

Sus *aplicaciones* principales son en el muestreo ambiental donde se desconocen los contaminantes presentes.

booksmedicos.org

FIGURA 25-1 Detección directa por medio de tubos colorimétricos.

TABLA 25-3 Tipo de instrumentación de medida directa de agentes químicos

Tipo de instrumentación	Contaminantes químicos
Colorimétricos (fig. 20-1) — Papeles reactivos — Líquidos reactivos — Tubos indicadores con reactivo sólido — Mixtos (mezcla de los anteriores)	**Gases y vapores:** • **Vapores orgánicos**: tolueno, xileno, etanol, n-hexano, etilbenceno, acetona, etc. • **Gases inorgánicos**: amoníaco, cloro, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, óxido nítrico, dióxido de azufre, etc.
Eléctricos **Térmicos** **Electromagnéticos** **Quimioelectromagnéticos** **Magnéticos** **Fotoiónicos**	
Ópticos **Eléctricos** **Piezoeléctricos**	**Aerosoles y materia particulada**

FIGURA 25-2 Monitor de gases explosivos.

Toma de muestras por concentración del contaminante sobre un soporte

Consiste en pasar aire a un determinado caudal por un soporte capaz de retener el contaminante químico objetivo de la medición[12]. El tipo de soporte dependerá de los contaminantes que se van a concentrar y de la metodología de muestreo y análisis elegida. Existe una amplia metodología emitida por organismos de normalización y de prestigio, de la cual destaca el listado de normas UNE incluido en la tabla 25-4.

Sus *ventajas* consisten en la normalización de los métodos (con lo cual se consigue una elevada precisión y exactitud en los resultados), el análisis de las muestras en laboratorios que emplean técnicas muy avanzadas de gran sensibilidad, y la metodología de muestreo que resulta sencilla de aplicar siguiendo el método elegido. Entre los *inconvenientes* destacan que no sirven para detectar condiciones ambientales que

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 25-4 **Listado de normas UNE relacionadas con la exposición laboral a agentes químicos. «Normativa referente a la calidad del aire. Atmósferas en el lugar de trabajo»**

1. UNE 81551:1989. Determinación de fibras de amianto en aire
2. UNE 81569:1991. Determinación de plomo metálico y sus compuestos iónicos
3. UNE 81575:1998. Determinación de arsénico y sus compuestos en forma particulada y de vapores de trióxido de arsénico en aire
4. UNE 81580: 1992. Determinación de N-hexano y tolueno
5. UNE 81581:1992. Determinación de hidrocarburos aromáticos (benceno, tolueno, etilbenceno, p-xileno, 1,2,4-trimetilbenceno) en aire
6. UNE 81582:1991. Determinación de hidrocarburos clorados en aire
7. UNE 81583:1992. Determinación de hidrocarburos alifáticos (n-hexano, n-heptano, n-octano, n-nonano) en aire
8. UNE 81584:1992. Determinación de alcoholes (2-propanol, 2-metil-1-propanol, 1-butanol)
9. UNE 81585:1992. Determinación de éteres de glicoles (1-metoxi-2-propanol, 2-etoxietanol) en aire
10. UNE 81586:1998. Determinación de vapores orgánicos en aire
11. UNE 81587:1994. Determinación de metales y sus compuestos iónicos en aire
12. UNE 81588:1991. Determinación de cloruro de vinilo en aire
13. UNE 81596:1994. Determinación de ésteres I (acetato de etilo, acetato de 2-metilpropilo y acetato de n-butilo) en aire
14. UNE 81597:1994. Determinación de ésteres II (acetato de 1-metoxi-2-propilo, acetato de 2-etoxietilo) en aire
15. UNE 81598:1992. Determinación de cetonas (acetona, metil etil cetona, metil isobutil cetona) en aire
16. UNE 81598/1M:1998. Determinación de cetonas (acetona, metil etil cetona, metil isobutil cetona) en aire
17. UNE 81599: 1996. Determinación de materia particulada (fracciones inhalable y respirable) en aire
18. UNE 81750:1997 Y UNE 81750/1M:1998. Determinación de estireno en aire
19. UNE-EN-481:1995. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles (versión oficial en 481:1993)
20. UNE-EN-482:1995. Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos
21. UNE-EN-689:1996. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición
22. UNE-EN-838:1996. Muestreadores pasivos por difusión para la determinación de gases y vapores. Requisitos y métodos de ensayo
23. UNE-EN-1076:1997. Tubos adsorbentes para la determinación de gases y vapores captados mediante bombeo. Requisitos y métodos de ensayo
24. UNE-EN-1231:1997. Sistemas de medición por tubos detectores de corta duración. Requisitos y métodos de ensayo
25. UNE-EN-1232:1997. Bombas para el muestreo personal de los agentes químicos. Requisitos y métodos de ensayo
26. UNE 100-011. Ventilación para una calidad del aire aceptable en los locales

(Fuente: métodos de ensayo para evaluar los riesgos producidos por sustancias peligrosas en el lugar de trabajo. AENOR. 1999)[5].

tengan un peligro inmediato debido a la lentitud del proceso; además, los días de muestreo suelen ocupar toda la jornada laboral del higienista, lo cual, junto con la inversión de tiempo realizada en aspectos de documentación, visita previa y determinación de la estrategia de muestreo, encarece la técnica.

Desde el punto de vista de su *aplicación,* es la técnica más usada en el muestreo activo ambiental, ya que puede concentrarse prácticamente cualquier agente químico y obtener resultados con una gran exactitud.

A continuación se describen los equipos necesarios, entre los cuales se encuentran los soportes de retención, accesorios, bombas de aspiración y medidores de caudal.

- *Soportes de retención:*
  - *Soluciones absorbentes* que fijan contaminantes por reacción química. Para aumentar el rendimiento de la reacción, se hace burbujear el aire en la disolución contenida en borboteadores *(impingers)* gracias a la aspiración de la bomba (fig. 25-3).
  - *Membranas porosas o filtros* que retienen el contaminante por fenómenos físicos. Suelen tener 37 mm de diámetro y un tamaño de poro entre 0,45 y 5 µ. Atendiendo a su composición, pueden ser de nitrocelulosa, acetato de celulosa, fibra de vidrio, policarbonato, cloruro de polivinilo (PVC), teflón, plata, celulosa y nailon. Van alojados con sus correspondientes soportes en el interior del

FIGURA 25-3 *Impingers* o borboteador.

booksmedicos.org

portafiltro o casete, y estos últimos están unidos a la bomba de aspiración mediante un tubo flexible (fig. 25-4).
  - *Sólidos adsorbentes* que fijan los contaminantes debido a fenómenos de quimisorción (enlace químico) y fisisorción (fuerzas de van Der Wals) en su superficie. Suelen estar contenidos en tubos de vidrio y distribuidos en su interior en dos secciones diferenciadas, una para retener el contaminante y la segunda indicadora de la posible saturación del tubo. Según sus dimensiones, pueden ser de tipo A (70 mm largo × 4 mm diámetro interno) y B (90 mm largo × 5 mm diámetro interno). Las sustancias adsorbentes usadas son carbón activo, gel de sílice, hopcalita, alúmina y polímeros porosos XAD, poropack, Chromosorb y Tenax (fig. 25-4).
- *Accesorios:*
  - *Ciclón* (criterio ACGIH[13]), *impactador de cascada* (criterio TLV-PSS) o *captadores de partículas respirables* (criterio BMRC-Directiva 88/642/CEE de 16 de diciembre de 1988), que son selectores de tamaño de partículas en muestreos acordes con los valores límite y metodología de muestreo y análisis a realizar.
  - *Protector metálico* para ciertos contaminantes, como el amianto, que sustituye el primer cuerpo del portafiltros para evitar la pérdida y contaminación accidental de la muestra.
  - *Tubo flexible* que une la bomba con el soporte correspondiente.
- *Bombas de captación.* Es el equipo responsable de forzar el paso del aire a través del soporte de retención (fig. 25-5). Sus características están recogidas en la norma UNE-EN-1232[7].

  Según el caudal que son capaces de proporcionar pueden ser de bajo caudal (de 0,005 a 0,5 l/min) o de alto caudal (de 0,5 a 5 l/min). Deben de estar construidas con seguridad intrínseca, el caudal debe ser constante con una precisión de ± 5% y una autonomía de 8 h.
- *Medidores de caudal.* Se utilizan para ajustar y verificar con exactitud el caudal de la bomba de aspiración. Se recomienda que sean electrónicos (fig. 25-5).

FIGURA 25-4 Diferentes soportes de retención de contaminantes (filtros membrana, tubos de carbón activo, etc.) y accesorios.

FIGURA 25-5 Bombas de captación y medidor de caudal.

Muestreo pasivo

En este tipo de muestreo no se fuerza el paso de aire a través del soporte. Son sólidos adsorbentes o sólidos impregnados con un reactivo específico que simplemente se ponen en contacto con el ambiente que debe medirse. Se fundamentan en fenómenos de difusión y permeabilidad de las moléculas. Existe una gran variedad de dispositivos en el mercado, de diferentes formas y colores, cuyo peso varía entre 12 y 20 g.

PRINCIPALES PROCEDIMIENTOS DE TOMA DE MUESTRAS AMBIENTALES[12,13]

La tabla 25-5 recoge de forma resumida los principales métodos.

TÉCNICAS ANALÍTICAS MÁS EMPLEADAS EN HIGIENE INDUSTRIAL

Una vez realizado el muestreo, las muestras se transportan debidamente y llegan al laboratorio para su análisis. Es entonces cuando, dependiendo de la muestra que se deba analizar, se la somete a un proceso de tratamiento que concluye en un informe de resultados de la cantidad de contaminante determinada por muestra.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 25-5 Procedimientos principales de toma de muestras ambientales

Captación muestra	Caudal bomba (lpm)	Tiempo muestreo/muestra	Técnica analítica[14,15]	Observaciones
Método 402-1-A/91: Toma de muestra de metales y humos metálicos en aire				
Filtros de membrana de éster de celulosa de 37 mm de diámetro y 0,8 µm de tamaño de poro	1,5-2	2 h (concentración esperada en torno al 20% del VLA[3])	Espectrofotometría de absorción atómica	Método no válido para la determinación de vapor de mercurio
Método 104-1-A/91: Toma de muestra de materia particulada (fracción respirable)				
Filtros de PVC de 37 mm de diámetro y 5 µm de tamaño de poro	1,7	2 h	Gravimetría	El muestreador personal llevará en línea un ciclón de nailon de 10 mm
Método 304-1-A/91: Toma de muestra de hidrocarburos alifáticos				
Carbón activo de coco, en tubos con dos secciones separadas por espuma de poliuretano (habitualmente con 100 y 50 mg de carbón 20/40 mallas)	0,2	10-20 min	Cromatografía de gases. Detector de ionización de llama	Contaminantes: n-hexano, n-heptano, n-octano y n-nonano
Método MTA7MA-030/A92: Toma de muestra de hidrocarburos aromáticos				
Carbón activo de coco, en tubos con dos secciones separadas por espuma de poliuretano (habitualmente con 100 y 50 mg de carbón 20/40 mallas)	0,2	50 min	Cromatografía de gases. Detector de ionización de llama	Contaminantes: benceno, tolueno, etilbenceno, p-xileno, 1,2,4 trimetilbenceno Método no utilizable para hidrocarburos policíclicos, excepto naftaleno
Método 303-1-A/91: Toma de muestra de formaldehído en aire				
Disolución absorbente de sulfito sódico al 1%	1	60 min	Espectrofotometría UV-VIS (580 nm)	Acroleína, etanol, alcoholes de elevado peso molecular y olefinas interfieren en el resultado
Método 403-1-A/91: Toma de muestra de amoníaco en aire				
Disolución absorbente de ácido sulfúrico 0,1 N	1	10-15 min	Espectrofotometría UV-VIS (440 nm)	Disolución absorbente de ácido sulfúrico 0,1 N
Método MTA/MA–022/A91: Toma de muestra de óxido de etileno en aire				
Monitor pasivo 3M-3551	2 a 3.200 µg	Preferiblemente toda la jornada	Cromatografía de gases	Provocan interferencias sustancias con igual tiempo de retención que el 2-bromoetanol
Método 101-1-A/91: Toma de muestra de amianto en aire				
Filtros de ésteres de celulosa de 25 mm de diámetro y 1,2 µm de tamaño de poro	1	5 min-8 h	Microscopia óptica de contraste de fases	La carga mínima aceptable es de 15 fibras/ 100 campos. La máxima, 10 fibras/campo
Método MTA/MA–020/A91: Toma de muestra de óxido de dinitrógeno en aire				
Filtros de ésteres de celulosa de 25 mm de diámetro y 1,2 µm de tamaño de poro	1	5 min-8 h	Microscopia óptica de contraste de fases	La carga mínima aceptable es de 15 fibras/ 100 campos. La máxima, 10 fibras/campo
Método Orden ITC/2585/2007, de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 2.0.02: Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas				
Filtros de PVC de 37 mm de diámetro y 5 µm de tamaño de poro	1,9	8 h	Gravimetría y % SiO_2 libre cristalina por difracción de rayos X o espectrofotometría IR	Se deben utilizar separadores de partículas (ciclones) según criterio BMRC

booksmedicos.org

A continuación se resumen las técnicas analíticas más usuales[15-17]:

- *Gravimetría*. La valoración del contaminante se hace mediante pesada (p. ej., polvo).
- *Volumetría*. Se utiliza para conocer la cantidad de contaminante en soluciones muestreadas. Se hace mediante la valoración química con reacciones de neutralización, precipitación, complexiométricas o redox (p. ej., ácido sulfúrico, hidróxido de sodio).
- *Electroquímicas*. En ellas se relaciona una propiedad electroquímica con la concentración de una sustancia en disolución (p. ej., electrodo selectivo de fluoruros en disolución).
- *Espectrofotométricas*. En estas técnicas se relaciona la cantidad de radiación emitida o absorbida por una disolución con su concentración. Existen varias:
  - Espectrofotometría de absorción ultravioleta-visible —la banda de absorción es en el espectro ultravioleta-visible— (p. ej., cromo hexavalente).
  - Espectrofotometría de infrarrojo (p. ej., sílice en muestras de polvo).
  - Espectrofotometría de absorción atómica (p. ej., plomo o cadmio).
  - Espectrofotometría de emisión atómica (p. ej., sodio y potasio).
  - Espectrofotometría de emisión atómica por plasma asociado (ICP) (p. ej., metales [mercurio, arsénico, estaño, etc.]).
- *Cromatográficas*. La muestra se hace pasar por el interior de una columna. Los contaminantes de la muestra se separan gracias a su mayor o menor afinidad por la fase móvil en donde va mezclada y la fase estacionaria que impregna el interior de la columna. Una vez separados, los detectores son capaces de transformar la propiedad fisicoquímica medida en una señal proporcional a la magnitud de la propiedad medida. El tiempo que tarda una muestra en eluirse se denomina tiempo de retención, y es característico de cada sustancia. Al representar gráficamente la respuesta del detector, el área de cada pico es proporcional a la concentración del contaminante separado.
  - Cromatografía de gases: la fase móvil es un gas (p. ej., alcoholes).
  - Cromatografía líquida: la fase móvil es un líquido (p. ej., hidrocarburos con alto número de carbonos).
  - Cromatografía de intercambio iónico (p. ej., iones cianuro).
- *Microscopia*. Consiste en el recuento de fibras al microscopio (p. ej., fibras de amianto).

El laboratorio que realice las determinaciones debe tener establecido un sistema de gestión de la calidad que cubra todas sus actividades. Este sistema deberá ajustarse a los principios generales sobre calidad en las mediciones de agentes químicos[2].

BIBLIOGRAFÍA

1. OIT. Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo. Madrid: Ministerio de Trabajo; 1999.
2. INSHT. Guía técnica para la determinación y evaluación de la exposición laboral a agentes químicos. Madrid: INSHT; 2003.
3. Piqué T. Evaluación del riesgo de accidente por agentes químicos. Metodología simplificada. Madrid: INSHT; 2009.
4. Cavallé N. Evaluación del riesgo de exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología simplificada. Madrid: INSHT; 2009.
5. Bartual Sánchez J, Cuenca Sánchez de Castro C, Eransus Izquierdo FJ, et al. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2001-2002. Valencia: Generalitat Valenciana. Conselleria d'Economia, Hisenda i Ocupació; 2001.
6. Falagán Rojo MJ. Higiene Industrial aplicada. Oviedo: Fundación Luis Fernández Velasco; 2001.
7. AENOR. Métodos de ensayo para evaluar los riesgos producidos por sustancias peligrosas en el lugar de trabajo. Madrid: AENOR; 1999.
8. Tejedor JN, García-Gutiérrez MJ. Estrategia de muestreo para la evaluación de la exposición a agentes químicos. Madrid: INSHT; 1994.
9. Luna P. Contaminantes químicos: evaluación de la exposición laboral. NTP 406 y 407. Madrid: INSHT; 1996.
10. Cortés Díaz JM. Técnicas de prevención de riesgos laborales. Seguridad e Higiene en el trabajo. Madrid: Tébar; 1998.
11. Fundación Mapfre. Manual de Higiene Industrial. Madrid: Mapfre; 1991.
12. Laborda R, Velasco J. Valoración higiénica de contaminantes químicos en el ambiente laboral. San Sebastián: Asociación para la Prevención de Accidentes; 1996.
13. ACGIH. TLVs. Valores límite para sustancias químicas y agentes físicos en el ambiente de trabajo. BEIs: Índices biológicos de exposición. Valencia: Generalitat Valenciana. Conselleria d'Economia, Hisenda i Ocupació; 2001.
14. Métodos de toma de muestra y análisis. Madrid: INHST; 1993.
15. Leidel NA, Busch KA, Linch JR. Occupational exposure sampling strategy manual. Cincinnati: NIOSH; 1997.
16. Martí Vaciana A, Bartual Sánchez J, Berenguer Subil MJ, et al. Análisis de contaminantes químicos en aire. Barcelona: INSHT; 1992.
17. Manual of Analytical Methods. Cincinnati: NIOSH; 1987.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

26

Agentes biológicos

A. Bueno Cavanillas, J. Guillén Solvas y M. García Martín

INTRODUCCIÓN

Los agentes biológicos constituyen, junto con los contaminantes químicos y físicos, un importante factor de riesgo para la salud de los trabajadores. Los agentes biológicos son seres vivos con capacidad para replicarse que se encuentran ampliamente diseminados en la naturaleza, de la que forman parte indispensable desempeñando funciones beneficiosas, entre otras la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera o la mineralización de la materia orgánica, aunque eventualmente también pueden provocar efectos perjudiciales en el ser humano debido al carácter patógeno de muchos de ellos.

Su importancia es creciente en el medio laboral, puesto que cada vez es más frecuente la utilización de las potencialidades de los microorganismos en procesos industriales, fundamentalmente en empresas biotecnológicas. Así pues, entre otros usos, su capacidad infecciosa se aplica en terapia génica y producción de vacunas, y sus potencialidades metabólicas para la producción de antibióticos, enzimas, alimentos, detergentes, etc. Además, aunque actualmente es una cuestión más teórica que real, las técnicas de modificación genética pueden originar nuevos organismos con capacidad patógena. No obstante, si bien los agentes biológicos están presentes en numerosas actividades profesionales, no siempre se reconocen los riesgos que entrañan debido a que son invisibles a simple vista.

En este capítulo se pretende repasar el concepto de agente biológico, identificar aquellos que implican riesgos para los trabajadores, determinar los posibles mecanismos de exposición, así como los eventuales efectos nocivos sobre la salud que pueden generar y, por último, describir los procedimientos de evaluación y de control de las exposiciones a agentes biológicos. No obstante, antes revisaremos brevemente la normativa vigente en materia de riesgos biológicos en el medio laboral.

MARCO NORMATIVO

Existe una abundante legislación destinada a minimizar los riesgos para la salud que comportan los agentes biológicos presentes en el trabajo. En el marco *europeo*, la Directiva 2000/54/CE[1] constituye el referente sobre protección de los trabajadores frente a riesgos biológicos para los diferentes Estados miembros de la Unión Europea, fijando los requisitos mínimos en este ámbito que debían desarrollarse a través de las diferentes legislaciones nacionales. Esta directiva sustituía, por razones de claridad y racionalidad, la Directiva 90/679/CEE de 26 de noviembre de 1990, sustancialmente modificada durante esa última década (Directivas 93/88/CEE, 95/30/CE, 97/59/CE, 97/65/CE, etc.).

En el ámbito *nacional* es el Real Decreto 664/1997[2], de acuerdo con el artículo 6 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos laborales (LPRL), el que establece las disposiciones mínimas aplicables a las actividades donde pueda existir exposición a riesgos biológicos. Con el fin de facilitar la comprensión y aplicación de este real decreto, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) ha elaborado una guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos biológicos[3]. Este instituto ha editado también numerosas notas técnicas de prevención (NTP) sobre aspectos específicos relacionados con agentes biológicos, accesibles todas ellas en el portal en internet del INSHT. Entre ellas citamos como ejemplos la prevención de la legionelosis (NTP 538-1999), trabajo en laboratorios (NTP 520-1999, NTP 539-1999, NTP 376-1995), con animales de experimentación (NTP 468-1997), zoonosis de origen laboral (NTP 411-1996), actuación frente a accidentes biológicos (NTP 447-1997), etc. Igualmente, la Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud ha elaborado un protocolo de vigilancia sanitaria específica para contaminantes biológicos[4].

Por último, debe mencionarse la existencia de una creciente y prolija normativa tanto de ámbito nacional como autonómico en relación con aspectos específicos

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

en la manipulación y eliminación de agentes biológicos.

CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS

El concepto de agente biológico es muy amplio, sin embargo en higiene industrial es habitual referirse a aquellos organismos vivos cuyo tamaño es tal que son necesarios instrumentos ópticos para su visualización y que además son patógenos, es decir, pueden provocar enfermedades en los trabajadores expuestos. A efectos normativos, se entiende por agente biológico todo microorganismo, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptible de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad[1,2]. En la definición se incluirían, por lo tanto, las bacterias, virus, hongos y endoparásitos (protozoos y helmintos o gusanos), así como los productos elaborados por ellos. Los priones están incluidos en esta definición —a pesar de no ser seres vivos, pues carecen de material genético —al tratarse de sustancias elaboradas por seres vivos que pueden causar enfermedades. En cambio quedarían excluidos de la definición anterior agentes biológicos como los ácaros, insectos y otras estructuras y sustancias de origen vegetal (polen, polvo de la madera, aceites vegetales).

Además de la clasificación anterior, basada en las características y estructura celular de los agentes biológicos, desde la óptica laboral tiene interés su clasificación atendiendo a criterios de contagiosidad, poder patógeno, peligrosidad para el trabajador expuesto y posibilidades profilácticas y terapéuticas, con el fin de asignar a cada agente biológico las medidas de control adecuadas que garanticen la protección del trabajador[5]. Esta clasificación se abordará en el apartado «Evaluación de riesgos biológicos».

CADENA EPIDEMIOLÓGICA DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS

El conocimiento de las peculiaridades intrínsecas (tamaño, movilidad, producción de toxinas, propiedades fisicoquímicas, etc.) y extrínsecas (contagiosidad, poder patógeno, etc.) de cada microorganismo reviste gran interés a efectos de evaluación de riesgos y establecimiento de medidas para su control[5]. No obstante, el estudio de las enfermedades transmisibles implica considerar no sólo el agente causal, sino también su cadena epidemiológica, que incluye tres eslabones: reservorio o fuente de infección, mecanismo de transmisión y huésped o sujeto sano susceptible[6]. El agente biológico llegaría al huésped, desde su hábitat natural (reservorio) o fuente de infección, gracias a un mecanismo de transmisión.

Respecto de las fuentes de infección, éstas pueden clasificarse de diferentes maneras: homólogas (el hombre en estado de portador o de enfermedad) o heterólogas (si se trata de animales o seres no animados), permanentes o transitorias, inherentes a la actividad laboral o circunstanciales, etc. En el medio laboral es habitual encontrar fuentes de infección específicas estrechamente ligadas a cada actividad (fuentes de infección homólogas en actividades sanitarias, heterólogas en actividades ganaderas o de veterinaria, etc.).

Por otra parte, cada huésped presenta una susceptibilidad individual a padecer enfermedades transmisibles, y es posible distinguir entre mecanismos de defensa innatos no específicos (piel y barreras mucosas, movimientos mucociliares, actividad peristáltica, secreción de ácidos, tos, etc.) y la existencia de una respuesta mediada por el sistema inmunológico de carácter inespecífico o específico. Esta susceptibilidad individual depende, fundamentalmente, de las características genéticas, la edad y el sexo de cada sujeto, pero puede ser modificada mediante actuaciones diversas (nutrición, vacunaciones, etc.), lo que tiene gran interés desde un punto de vista preventivo.

Por último, en relación con las vías implicadas en la transmisión de agentes biológicos, las que más interesan en el medio laboral son las siguientes[5,7]:

- *Vía respiratoria*. Dada la frecuente producción de bioaerosoles contaminados durante los procesos de trabajo y la necesidad humana de respirar, la inhalación representa el mecanismo de transmisión más importante. Entre otras actividades que dan lugar a la formación de bioaerosoles cabe mencionar la manipulación de muestras biológicas (agitado, centrifugación, etc.), los procesos de acondicionamiento del aire (humidificadores, torres de refrigeración, climatizadores, etc.), la asistencia al nacimiento y sacrificio de animales, la atención sanitaria a enfermos portadores de infecciones transmisibles por vía respiratoria, la realización de autopsias, etc.
- *Vía digestiva*. Habitualmente, por ingestión de alimentos y bebidas contaminados (por incumplimiento de la recomendación general de no comer ni beber en los lugares de trabajo) o por mecanismos de transmisión mano-boca (por tocarse la boca con las manos sucias, chupar lapiceros, bolígrafos u otros objetos contaminados, prácticas de onicofagia, etc.). Con menos frecuencia, por ingestión de productos de laboratorio (fluidos, cultivos, otros) contaminados como resultado de accidentes, malas prácticas en el pipeteo bucal, etc.
- *Vía mucocutánea*. Por contacto, directo o indirecto a través de objetos contaminados, con la piel (que

booksmedicos.org

normalmente presenta efracciones asintomáticas) o mucosas durante la manipulación de muestras biológicas o animales o sus restos infectados. Con frecuencia se trata de gotas de bioaerosol depositadas por acción de la gravedad sobre cualquier zona de la superficie corporal. Se incluiría también en este apartado la inoculación conjuntival ocular, que con cierta frecuencia se observa en trabajadores de laboratorio.

- *Vía parenteral*. En este caso, la entrada de los microorganismos se produce de manera directa en el interior del huésped como resultado de punciones, cortes, erosiones, heridas, arañazos, mordeduras, picaduras, etc., hechos todos estos harto frecuentes durante el trabajo en laboratorio, con animales y en el sector sanitario.

Todos los mecanismos de transmisión conocidos se han descrito en el medio laboral. No obstante, el mecanismo de transmisión habitual para un agente biológico dado no siempre se reproduce en el medio laboral. Éste es el caso, por ejemplo, de la brucelosis, cuya vía de transmisión habitual en población general es la digestiva, mientras que en trabajadores expuestos es el contacto mucocutáneo o la vía inhalatoria.

EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS

Cinco son los principales efectos para la salud asociados a la exposición a agentes biológicos[7,8]:

- *Infecciosos*. Los diferentes agentes biológicos, una vez interactúan con el huésped, pueden colonizarlo, invadirlo, multiplicarse y diseminarse por el organismo, asociándose cada una de estas etapas con diferentes manifestaciones locales y sistémicas de enfermedad, variables dependiendo del microorganismo implicado, la dosis infecciosa, la puerta de entrada y el estado de salud de los sujetos expuestos.
- *Tóxicos*. En ocasiones los efectos nocivos de los microorganismos se deben a su capacidad para producir toxinas. Es posible distinguir entre endotoxinas (p. ej., lipopolisacáridos componentes de la pared celular de las bacterias gramnegativas) y exotoxinas (productos de naturaleza proteica liberados por algunos microorganismos y que son tóxicos para determinadas células blanco). Se ha descrito el llamado *síndrome tóxico del polvo orgánico* asociado a la inhalación de concentraciones elevadas de endotoxinas. Igualmente son causa de enfermedad grave el envenenamiento por micotoxinas (aflatoxinas, ergotoxinas, tricotecenos etc.), ciertas enterotoxinas y otras exotoxinas como la tetánica o la botulínica.
- *Alérgicos*. Las esporas de hongos o actinomicetos son una importante causa de alergia, en particular si las exposiciones son elevadas y continuadas en el tiempo. La sintomatología es variable (rinitis, conjuntivitis, urticaria, dermatitis de contacto o incluso síntomas de asma), y acontece pocos minutos después del contacto con el alérgeno (alergias tipo I) o tras un cierto retraso temporal (alergias tipo IV). En otras ocasiones se observan cuadros de alveolitis extrínseca que incluso pueden conllevar deterioros permanentes de la función pulmonar, habitualmente ocasionadas por la exposición repetida a concentraciones elevadas de bioaerosoles ($> 10^6$ esporas/m^3 de aire).
- *Teratogénicos y cancerígenos*. Por último, no debe olvidarse que los agentes biológicos, sobre todo los de naturaleza viral, tienen capacidad para provocar alteraciones fetales (p. ej., virus de la rubéola) e inducir cáncer (p. ej., aflatoxinas, virus de la hepatitis B y C [VHB y VHC], papilomavirus, etc.).

EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS

La Directiva 2000/54/CE obliga al empresario a evaluar los riesgos que comportan los agentes biológicos en el trabajo y, en su caso, aplicar medidas de reducción del riesgo apropiadas. Esta directiva debe aplicarse a cualquier actividad en la que los trabajadores estén real o potencialmente expuestos a agentes biológicos como consecuencia de su trabajo, y obliga a determinar la naturaleza, el grado y la duración de las exposiciones con el fin de valorar el riesgo que entraña para la seguridad o la salud de los trabajadores. También se establece que la evaluación de riesgos biológicos debe ser periódica y siempre que se realice un cambio en las condiciones de trabajo.

Los riesgos biológicos pueden resultar de exposiciones agudas a microorganismos consecutivas a accidentes laborales, o bien deberse a exposiciones laborales continuadas. En la primera situación, los incidentes generalmente son declarados e investigados oportunamente, estableciéndose con bastante precisión tanto las exposiciones como los efectos sobre los trabajadores. Por el contrario, en la segunda situación, la valoración de las exposiciones y efectos no es tan sencilla[5].

La sistemática de trabajo que se sigue en la evaluación de riesgos biológicos implica tres etapas principales: la identificación del o de los agentes biológicos potencialmente peligrosos, su medición ambiental y, finalmente, la valoración de la situación de riesgo para el trabajador.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Identificación de los potenciales focos de contaminación

En esta etapa se pretende no sólo establecer cuáles son los microorganismos presentes en el proceso productivo, sino también conocer para cada uno de ellos sus características intrínsecas y extrínsecas, así como su cadena epidemiológica. Cuanto más profundo sea nuestro conocimiento con respecto a los agentes biológicos presentes en el medio de trabajo, en mejor disposición estaremos para valorar los riesgos y proponer las estrategias de prevención y control.

Cada trabajo se asocia con determinadas exposiciones a agentes biológicos. El conocimiento del sector de actividad laboral en el que se encuadran los procesos de trabajo objeto de evaluación aportará numerosa información sobre los agentes biológicos eventualmente implicados, siendo de gran utilidad durante la identificación de los procedimientos o actividades que constituyen posibles focos contaminantes, el patrón y duración de las exposiciones y las personas eventualmente expuestas, lo estén de manera continuada por hallarse implicados en el proceso contaminante, u ocasionalmente, como suele ocurrir con el personal de mantenimiento o limpieza.

Interesa distinguir entre aquellas actividades laborales que implican el uso intencionado de microorganismos, en cuyo caso éstos serán conocidos y fácilmente controlables, y aquellas otras en las que la presencia de agentes biológicos es una consecuencia no intencionada del trabajo, en cuyo caso la evaluación de los riesgos que corren los trabajadores será más difícil (tabla 26-1).

La identificación de los microorganismos se efectúa mediante el estudio de indicadores que pongan de manifiesto la exposición a agentes biológicos[5]. Estos indicadores dan una idea más o menos precisa de la posible implicación de diferentes agentes biológicos en los procesos productivos. Mientras el uso de indicadores globales (p. ej., recuento total de bacterias o de hongos) permite conocer únicamente la carga microbiológica total existente, la utilización de indicadores individuales ayuda a valorar con más exactitud la situación existente, pero sólo es posible su uso en situaciones específicas en las que se conoce *a priori* con gran seguridad el o los posibles microorganismos implicados.

TABLA 26-1 Actividades que implican riesgo de contaminación biológica

A) Existe intención deliberada de manipular agentes biológicos
Industria farmacéutica y biotecnológica
Laboratorios de diagnóstico microbiológico
Procesos industriales que precisan de agentes biológicos
Trabajos de investigación con agentes biológicos
B) No existe intención deliberada de manipular agentes biológicos
Industria alimentaria
Trabajos agrícolas
Trabajos con animales o sus productos (cría y sacrificio de animales, atención veterinaria, industria del hueso, piel y curtidos, etc.)
Trabajos de asistencia sanitaria, comprendidos los que se desarrollan en servicios de aislamiento y de anatomía patológica
Laboratorios clínicos, veterinarios y de diagnóstico excepto los de Microbiología
Trabajos en instituciones cerradas (prisiones, residencias de ancianos, etc.), guarderías, ventanillas en contacto directo con el público, etc.
Trabajos de recogida y tratamiento de residuos sólidos (RSU)
Trabajos en instalaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR)
Industria de la madera y el corcho
Industria del metal
Industria del papel
Industria de la construcción
Archivos, museos y bibliotecas
Industria textil

Medición ambiental de agentes biológicos

El estudio de indicadores de riesgo biológico requiere la toma de muestras como paso previo. En caso de tratarse de agentes biológicos vivos, se utilizan medios de cultivo apropiados como sistemas de captación con el fin de asegurar su viabilidad. Si pretende obtenerse formas de resistencia o productos derivados de los agentes biológicos, pueden utilizarse filtros u otro tipo de soportes. Los diferentes métodos de muestreo pueden clasificarse del siguiente modo[3]:

Métodos que ponen de manifiesto el número de agentes biológicos totales y/o cultivables. Se entienden como tales aquellos capaces de formar colonias en un medio de cultivo adecuado. En función del medio que se investigue, se distingue entre métodos para muestreo de aire, de superficies o de líquidos. En todos los casos, los resultados finales se expresarán como unidades formadoras de colonias (UFC) por unidad de volumen de aire, unidad de superficie o unidad de volumen de líquido, dependiendo del medio objeto del muestreo:

- *Muestreo de aire.* En este apartado se incluye la toma de muestras mediante procedimientos de:
  - *Gravitación.* Las partículas biológicas que viajan por el aire se recogen en una superficie adherente (placa de Petri abierta o portaobjetos con agar nutritivo, etc.) sobre la que se posan por acción de la gravedad. Constituye un medio económico y útil en estudios iniciales para estimar la carga microbiológica no sólo de manera cuantitativa,

booksmedicos.org

sino también cualitativa si se eligen adecuadamente los medios de cultivo.
  - *Impacto*. En este caso el aire es aspirado por una bomba de vacío a través de unos pequeños orificios, y es obligado a impactar sobre la superficie de un medio de cultivo. Entre ellos se encuentran el muestreador de Andersen (dispositivo dividido en seis niveles en los que se colocan los soportes de retención), el *Reuter Centrifugal Sampler* (RCS), donde el aire es impulsado por una hélice sobre una cinta de plástico portadora de alvéolos que contienen el medio de cultivo, y el *Surface Air Sampler* (SAS), en el que se distribuyen uniformemente las partículas sobre el medio de cultivo.
  - *Centrifugación*. Son muestreadores de impacto que utilizan la fuerza centrífuga para separar las partículas de la corriente de aire de aspiración.
  - *Impinger (burbujeo)*. Con esta técnica se pretende borbotar un volumen conocido de aire a gran velocidad a través de un medio de cultivo diluido o una solución isotónica, de manera tal que las partículas abandonan el aire por impacto en el líquido, y seguidamente se procede a la siembra o filtración de ese líquido.
  - *Filtración*. Con este procedimiento el aire es aspirado a través de un filtro (con frecuencia se trata de una membrana de policarbonato) en el que las partículas se depositan, y posteriormente se procede a su cultivo en medios apropiados.

    Mientras los tres primeros métodos citados sólo informan de los agentes biológicos cultivables (capaces de reproducirse), el *impinger* y la filtración también permiten valorar la presencia de componentes biológicamente activos o productos derivados de dichos microorganismos.
- *Muestreo de superficies*. Permite determinar la contaminación de materias primas, productos y personas. Son muy útiles, por lo tanto, en investigaciones de higiene alimentaria, detección de portadores en manos, fosas nasales y en otras zonas de la superficie corporal, en estudios ambientales (p. ej., para evaluar la presencia de microorganismos en el interior de las conducciones de aire), en la industria de la piel y cuero, para comprobar la eficacia de productos de desinfección, etc. Se incluyen en este apartado la toma de muestras a través de:
  - *Frotis*. Consiste en la recogida del material depositado en las superficies mediante una torunda estéril de algodón, y posteriormente se procede a la siembra en un medio de cultivo apropiado.
  - *Placas de cultivo por contacto*. En este caso, sobre las superficies objeto de valoración se aplican placas RODAC preparadas con el medio de cultivo apropiado, y posteriormente se procede a la incubación e identificación de la muestra.
- *Muestreo de líquidos*. El método más sencillo consiste en tomar una muestra del líquido en un recipiente estéril y proceder a su siembra. Este tipo de muestreo es útil en la valoración del agua de los humidificadores, torres de refrigeración, aguas residuales de centros sanitarios o laboratorios, etc.

Métodos que ponen de manifiesto la presencia de elementos celulares procedentes de los agentes biológicos. Entre tales elementos cabe mencionar las endotoxinas, los glucanos y el ergosterol. Las endotoxinas entran en la conformación de la membrana exterior de las bacterias gramnegativas, mientras que los glucanos y el ergosterol son marcadores de contaminación aérea por hongos.

Métodos que cuantifican metabolitos procedentes de los agentes biológicos. Los metabolitos pueden ser de tipo primario, como el adenosintrifosfato (ATP), o bien secundarios, como las micotoxinas, entre otros.

Valoración de la situación de riesgo biológico

Una vez realizada la identificación y medición ambiental del agente o agentes biológicos potencialmente peligrosos, procede valorar el posible riesgo que suponen para los trabajadores potencialmente expuestos. Como consideración previa, y dado que es habitual la implicación de más de un agente biológico, debe mencionarse la obligatoriedad de valorar la situación de riesgo en relación con los peligros que representen todos los agentes biológicos patógenos presentes en el proceso industrial.

A diferencia de lo que ocurre con los agentes físicos y químicos, para los que, superados ciertos niveles de exposición, indefectiblemente se producen efectos sobre la salud de los sujetos, en el caso de los agentes biológicos esto no es así. Los agentes biológicos no son causa suficiente para provocar un daño en la salud del trabajador expuesto, por lo que se requieren determinadas condiciones específicas en el agente biológico, huésped y ambiente para que se manifiesten sus efectos nocivos. Así pues, ante una misma exposición biológica, los sujetos pueden reaccionar de manera diferente en función de su susceptibilidad individual, lo cual explica, entre otras razones, que para los agentes biológicos, en contraste con lo que sucede con otros contaminantes, no se hayan fijado límites o criterios legales de referencia que permitan valorar cuantitativamente una situación de exposición laboral a agentes biológicos, si bien algunos Estados miembros de la Unión Europea sí han fijado tales límites para la exposición a sus toxinas[5].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

La inexistencia de criterios de valoración numéricos para microorganismos se justifica, según la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), por los siguientes motivos:

- Los bioaerosoles son mezclas complejas que incluyen tanto microorganismos vivos (formas vegetativas o esporuladas) como muertos y sus fragmentos, productos derivados y toxinas.
- La respuesta a los bioaerosoles es muy variable en función del sujeto expuesto. Es la constitución particular del trabajador la que determina en gran medida si enfermará o no.
- Los sistemas de toma de muestras ambientales no permiten evaluar todos los componentes de un bioaerosol y los muestreos pueden no representar en su totalidad la exposición humana.
- Las curvas dosis-respuesta para algunos bioaerosoles son poco conocidas y los protocolos de muestreo ambiental son limitados.
- No se dispone de datos ni métodos analíticos fiables para conocer las curvas dosis-respuesta para aquellos contaminantes biológicos analizables mediante ensayos químicos, inmunológicos o biológicos (p. ej., las endotoxinas o micotoxinas).

La ausencia de límites de referencia obliga, por lo tanto, a establecer criterios de valoración *a priori* y específicos para cada situación de exposición, siendo habitual utilizar valores de referencia que sirvan de base para la detección de situaciones de riesgo. Estas referencias pueden ser externas (concentraciones de microorganismos obtenidas fuera del lugar de trabajo) o internas concentraciones de contaminantes biológicos obtenidas en condiciones habituales de trabajo).

La valoración cuantitativa del riesgo que supone una exposición para los trabajadores puede estar limitada por la falta total o parcial de información, acentuada además por las cualidades y variabilidad propias de los seres vivos. El ejemplo lo tenemos cuando en un laboratorio se recibe una muestra sin etiquetar, o si se trabaja con agentes biológicos que presentan un crecimiento imprevisiblemente rápido o bien en situaciones en las que se pueden dar fenómenos de recombinación genética que induzcan acción patógena o la incrementen. En estas condiciones de falta de datos objetivos sobre la situación real, las valoraciones necesariamente serán cualitativas, es decir, basadas en juicios subjetivos, por lo que es prudente adoptar siempre una actitud conservadora. Un riesgo valorado como escaso (trabajadores en granjas avícolas) puede incrementarse extraordinariamente en circunstancias epidemiológicas concretas, como evidencian los episodios de gripe aviar que a finales de 2003 e inicios de 2004 se empezaron a propagar por el sudeste asiático.

Siempre que se valora el potencial riesgo para el trabajador de una exposición, deben analizarse los siguientes factores[9]:

- El *poder patógeno* del agente biológico presumiblemente implicado. El riesgo será tanto mayor cuanto más graves sean los efectos provocados por el agente biológico.
- Las *vías de transmisión* utilizadas por el agente biológico. El mecanismo aéreo es el más peligroso. El riesgo se incrementa conforme lo hace también la probabilidad de formación de aerosoles.
- La *estabilidad* del agente biológico. Cuanto más resistente sea el agente biológico en el medio ambiente, mayor será el riesgo.
- La *dosis infecciosa* del agente biológico. Para vencer las defensas del trabajador y causar enfermedad, cada agente biológico requiere un mínimo de microorganismos o derivados. Cuanto menor sea la dosis infecciosa, mayor será el riesgo.
- La *concentración* o número de microorganismos o sus derivados por unidad de superficie o volumen en el material o medio ambiente que los contiene. Cuanto mayor sea esta concentración, tanto mayor será también el riesgo.
- El *origen* del material potencialmente infeccioso. Tendrá que valorarse, por ejemplo, si el material (un animal o un alimento) es de procedencia nacional o extranjera, y en este último caso determinar el país. Igualmente, si se trata de un fluido biológico que va a ser analizado en un laboratorio, se indagará el estado de salud o enfermedad del animal o persona de donde procede la muestra, etc.
- La *disponibilidad de datos procedentes de estudios en animales,* en ausencia de datos en humanos. En cualquier caso, deberá actuarse con cautela al extrapolar al ser humano información obtenida en animales (sobre capacidad infecciosa, vías de transmisión, etc.).
- La *disponibilidad de medidas de prevención o tratamiento* frente al agente biológico. La inmunización activa (vacunación) o pasiva (mediante el uso de inmunoglobulinas) del trabajador, la administración de quimioprofilaxis y, en su caso, de tratamientos efectivos, reducen el riesgo asociado a la exposición.
- La existencia de un *seguimiento médico* del trabajador. Permite realizar un control y seguimiento de las situaciones de riesgo y valorar la efectividad de las medidas de control.
- La *susceptibilidad del huésped*. El riesgo dependerá igualmente de variables asociadas al trabajador, como la edad, el estado de salud, la posible existencia de embarazo, etc.
- El *grado de experiencia y habilidades del personal en riesgo* (laceros, personal de laboratorio, etc.).

booksmedicos.org

Cuanto mayor sea el nivel de formación y experiencia del trabajador, menor será el riesgo asociado.

Todos estos factores deberán considerarse conjuntamente antes de establecer el riesgo que representa el agente vivo para el trabajador. Por ejemplo, el VHB es muy patógeno, pero no se transmite por vía respiratoria, y además existe una vacuna disponible, por lo que su riesgo global es menor. Virus como el Ebola o el de la inmunodeficiencia humana (VIH) —ambos causantes de enfermedades potencialmente letales— representan, sin embargo, riesgos muy diferentes para el trabajador, pues sus mecanismos de transmisión y disponibilidades terapéuticas son distintas.

Atendiendo a su contagiosidad, poder patógeno, peligrosidad para el trabajador expuesto y posibilidades profilácticas y terapéuticas, los agentes biológicos se clasifican normativamente en cuatro grupos[1,2]:

- *Grupo 1*. Incluye aquellos agentes biológicos que habitualmente no provocan enfermedad en el hombre.
- *Grupo 2*. Comprende aquellos agentes biológicos capaces de causar enfermedad en el hombre y suponer un peligro para los trabajadores, pero que raramente se propagan a la colectividad, y además suele disponerse de medidas preventivas y terapéuticas eficaces contra ellos.
- *Grupo 3*. Lo conforman aquellos agentes biológicos asociados a enfermedades humanas graves, representando un serio peligro para los trabajadores, y existiendo riesgo de propagación a la colectividad, que afortunadamente es evitable al disponerse de medidas preventivas y terapéuticas eficaces contra ellos.
- *Grupo 4*. Incluye aquellos agentes biológicos causantes de enfermedades humanas graves, por lo que constituyen un serio peligro para los trabajadores, y para los que existe un elevado riesgo de propagación a la colectividad que, lamentablemente, no es evitable al no disponerse de medidas de profilaxis o tratamiento eficaces contra ellos.

El anexo III de la Directiva 2000/54/CE presenta una lista de agentes biológicos, de los grupos 2, 3 y 4, ordenados según su naturaleza: bacterias y afines, virus, parásitos y hongos. La tabla 26-2 muestra algunos ejemplos de microorganismos clasificados en función del riesgo que suponen para el trabajador expuesto.

PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS BIOLÓGICOS

Una vez se dispone de los resultados de la evaluación de los riesgos biológicos en el medio laboral, y se ha puesto de manifiesto la exposición real o potencial a microorganismos patógenos o sus productos, corresponde poner en marcha aquellas medidas que tienden a eliminar o, en su caso, a minimizar los riesgos asociados a esas exposiciones.

La Directiva 2000/54/CE establece los principios fundamentales de actuación en el control de agentes biológicos: la eliminación o sustitución de los mismos por agentes menos perjudiciales, la introducción de medidas técnicas y organizativas, la utilización de equipos de protección individual (EPI), la obligatoriedad de informar y capacitar idóneamente a los trabajadores en relación con el empleo, etc., y formula igualmente recomendaciones sobre la vigilancia sanitaria de los trabajadores expuestos. Evidentemente, las normas incluidas en la directiva son muy generales, dada la heterogeneidad de agentes biológicos y los numerosos sectores de actividad productiva y ocupaciones en que están presentes, por tanto constituyen únicamente requisitos mínimos que deben ejecutarse por medio de las legislaciones nacionales.

Es lógico pensar que la naturaleza, la extensión y la exigencia de las actuaciones dependerán de multitud de circunstancias (los elementos que conforman los procesos de trabajo, los focos contaminantes, los mecanismos de transmisión, las personas potencialmente expuestas, etc.), pero muy especialmente debe valorarse el grupo de riesgo al que pertenecen el o los agentes biológicos implicados. Así pues, si la exposición es a agentes biológicos del grupo 1, sin riesgo identificable para la salud de los trabajadores, bastará con observar los principios generales de higiene y seguridad laborales; en cambio, para la exposición a agentes biológicos del grupo 4, las actuaciones serán más específicas y trascendentes, pudiendo incluso conllevar la restricción total de movimientos para los trabajadores expuestos (cuarentena), como ocurrió en centros sanitarios chinos a principios de 2003 en trabajadores que asistían a pacientes afectados por el síndrome respiratorio agudo severo (SARS). La misma aproximación jerárquica que se sigue en el control de riesgos químicos en el trabajo es aplicable cuando se trata de minimizar el riesgo asociado a la exposición a agentes biológicos[7]. Esta aproximación supone considerar, en orden decreciente de interés, las siguientes actuaciones:

- *Eliminación de los agentes biológicos peligrosos,* siempre que la naturaleza de la actividad lo permita. Si esto no fuese posible, se procedería a la *sustitución de los agentes peligrosos* por alternativas de menor riesgo. Si la fuente de infección son personas o animales, lo primero sería proceder a su correcto tratamiento médico o veterinario y a la adopción de técnicas de aislamiento si fuese preciso.
- *Confinamiento o contención de los procesos contaminantes*. Se incluirían aquí actuaciones sobre los

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 26-2 Ejemplos de agentes biológicos clasificados según grupos de riesgo

Microorganismo	Grupo de riesgo			
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Bacterias	Bacterias humanas saprófitas *Escherichia coli K12*	*Clostridium tetani* *Salmonella enteritidis* *Legionella pneumophila* *Bordetella pertussis*	*Mycobacterium tuberculosis* *Bacillus anthracis* *Chlamydia psittaci* *Brucella melitensis* *Rickettsia conorii*	
Virus	Virus vacunales atenuados	Adenovirus Virus Norwalk Citomegalovirus Virus del herpes simple	VIH * Virus hepatitis B * Virus de la rabia * Virus de la fiebre amarilla	Virus de Lassa Virus de Ebola Virus variólico SARS-coronavirus
Hongos	Hongos humanos saprófitos *Saccharomyces cerevisiae*	*Candida albicans* *Aspergillus fumigatus* Dermatófitos	*Histoplasma capsulatum* *Penicillium marneffei*	
Protozoos y helmintos		*Cryptosporidium* spp. *Giardia lamblia*	*Plasmodium falciparum* * *Leishmania donovani* * *Taenia solium* *	
Priones			Encefalopatía espongiforme bovina Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob	

[a]Estos agentes se consideran pertenecientes al grupo 2 si no existe transmisión aérea.

procedimientos de trabajo, equipos de bioseguridad o instalaciones. Es posible distinguir entre medidas de contención primarias y secundarias[5]. Las primarias tratan de confinar los agentes biológicos en sus recipientes y en el área de trabajo, impidiendo su liberación al ambiente de trabajo y al exterior, mientras que las secundarias pretenden evitar la difusión de los microorganismos en el ambiente en caso de fallo de las barreras primarias. Un ejemplo clásico de medida de contención primaria lo constituye la cabina de seguridad biológica. Como ejemplos de barreras secundarias cabe citar el diseño arquitectónico del local de trabajo, que permita aislarlo del exterior, la existencia de sistemas de ventilación a presión, circuitos de aire con filtros terminales de alta eficacia, etc.

La cabina de seguridad biológica es el principal elemento del equipo de contención física de cualquier laboratorio, que sirve de barrera primaria para evitar el paso de aerosoles a la atmósfera de trabajo[9]. Su diseño protege al usuario y al ambiente de los riesgos asociados al manejo de material infeccioso y otros materiales biológicos peligrosos. Se distinguen tres tipos de cabina:

– Las cabinas de *tipo I* están destinadas al trabajo con agentes biológicos que entrañan un riesgo leve o moderado. Su uso no garantiza la protección del producto manipulado ni la exposición por contacto a materiales peligrosos. Están parcialmente abiertas por delante y van provistas de un sistema de extracción de aire que arrastra las partículas hacia dentro, alejándolas del operador, y pasan por un filtro de alta eficacia antes de salir al exterior.
– Las cabinas de *tipo II* están destinadas a proteger a los usuarios, los materiales manipulados y el medio ambiente de los riesgos biológicos leves o moderados. Estas cabinas están abiertas parcialmente por delante, existiendo una corriente de aire descendente de flujo laminar, uniforme y unidireccional, que atraviesa un filtro de alta eficacia. El flujo laminar que proviene del filtro protege el producto, mientras que el procedente del exterior de la cabina protege al operador. Existen dos tipos básicos de cabina de seguridad de clase II: tipo A, con un solo motor, y tipo B, con dos motores; si bien ninguno de los dos tipos previene de las exposiciones por contacto de los materiales infecciosos.
– Las cabinas de *tipo III* están diseñadas para manipular agentes biológicos de los grupos de riesgo 3 y 4. Se hallan herméticamente cerradas, separando completamente al operador del trabajo que realiza mediante barreras físicas. El recinto se

booksmedicos.org

TABLA 26-3 Medidas de contención y niveles de contención (anexo V de la Directiva 2000/54/CE)

Medidas de contención	Niveles de contención		
	2	3	4
1. El lugar de trabajo se encontrará separado de toda actividad que se desarrolle en el mismo edificio	No	Aconsejable	Sí
2. El aire introducido y extraído del lugar de trabajo se filtrará mediante la utilización de filtros de aire para partículas de elevada eficacia (HEPA) o de forma similar	No	Sí, para salida de aire	Sí, para entrada y salida de aire
3. Solamente se permitirá el acceso al personal designado	Aconsejable	Sí	Sí, con una cámara de aire
4. El lugar de trabajo deberá poder precintarse para permitir su desinfección	No	Aconsejable	Sí
5. Procedimientos de desinfección especificados	Sí	Sí	Sí
6. El lugar de trabajo se mantendrá con una presión negativa respecto a la presión atmosférica	No	Aconsejable	Sí
7. Control eficiente de vectores, por ejemplo, de roedores e insectos	Aconsejable	Sí	Sí
8. Superficies impermeables al agua y de fácil limpieza	Sí, para el banco de pruebas	Sí, para el banco de pruebas y el suelo	Sí, para el banco de pruebas, las paredes, el suelo y los techos
9. Superficies resistentes a ácidos, álcalis, disolventes y desinfectantes	Aconsejable	Sí	Sí
10. Almacenamiento de seguridad para agentes biológicos	Sí	Sí	Sí, almacenamiento seguro
11. Se instalará una ventanilla de observación o un dispositivo alternativo en las zonas de manera que pueda verse a sus ocupantes	Aconsejable	Aconsejable	Sí
12. Laboratorio con equipo propio	No	Aconsejable	Sí
13. El material infectado, animales incluidos, deberá manejarse en un armario de seguridad o en un aislador u otra contención apropiada	Cuando proceda	Sí, si la infección se propaga por el aire	Sí
14. Incinerador para destrucción de animales muertos	Aconsejable	Sí (disponible)	Sí, *in situ*

mantiene en depresión y es alimentado por aire tomado del local y filtrado por un filtro de alta eficacia. El aire extraído, que es el 100% del aspirado, atraviesa uno de los filtros de alta eficacia para su completa purificación.

En función del riesgo de infección para el personal trabajador y para la comunidad, los laboratorios se clasifican en básicos (niveles de bioseguridad 1 y 2), de contención (nivel de bioseguridad 3) y de contención máxima (nivel de bioseguridad 4). Únicamente en los laboratorios básicos con nivel 1 no son necesarias las cabinas de seguridad biológica. En cualquier caso, la elección de esta cabina dependerá del grupo de riesgo al que pertenece el material manipulado, del riesgo de generación de aerosoles al manipular el material y del grado de protección que se pretenda obtener frente al ambiente[9].

Las tablas 26-3 y 26-4 muestran las medidas de contención generales y para procesos industriales, recogidas en los anexos V y VI de la directiva 2000/54/CE, que pueden seleccionarse y combinarse en procesos donde se manejen agentes biológicos de los grupos 2, 3 y 4. Cuando se trate de agentes biológicos del grupo 1, comprendidas las vacunas de gérmenes vivos atenuados, será suficiente observar los principios de correcta seguridad e higiene profesional.

- *Establecimiento de una adecuada ventilación* local o general. En los laboratorios con un nivel de bioseguridad 3 de forma facultativa, y en los de nivel 4 de forma obligatoria, se requiere un sistema de ventilación que produzca una presión negativa dentro del mismo, y el aire expulsado del laboratorio no volverá a circular por el edificio.
- *Reducción del número de trabajadores expuestos.* Siempre que sea posible se automatizarán aquellos procesos que impliquen exposición a agentes biológicos, con objeto de reducir al máximo posible el número de trabajadores potencialmente expuestos.
- *Disminución del tiempo de exposición.* La rotación de puestos de trabajo reduce el riesgo pues también

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 26-4 Medidas reglamentarias de contención para procesos industriales (anexo VI de la Directiva 2000/54/CE)

Medidas de contención	Niveles de contención		
	2	3	4
1. Los microorganismos viables deberían ser manipulados en un sistema que separe físicamente el proceso del medio ambiente	Sí	Sí	Sí
2. Deberían tratarse los gases de escape del sistema cerrado para:	Minimizar la liberación	Impedir la liberación	Impedir la liberación
3. La toma de muestras, la adición de materiales a un sistema cerrado y la transferencia de microorganismos viables a otro sistema deberían realizarse de un modo que permita:	Minimizar la liberación	Impedir la liberación	Impedir la liberación
4. Los fluidos de grandes cultivos no deberían retirarse del sistema cerrado salvo que los microorganismos viables hayan sido:	Inactivados con medios de eficacia probada	Inactivados con medios físicos o químicos de eficacia probada	Inactivados con medios físicos o químicos de eficacia probada
5. Los precintos deberían diseñarse con el fin de:	Minimizar la liberación	Impedir la liberación	Impedir la liberación
6. Los sistemas cerrados deberían ubicarse en una zona controlada	Facultativo	Facultativo	Sí, expresamente construida
a) Deberían colocarse señales de peligro biológico	Facultativo	Sí	Sí
b) Sólo debería permitirse el acceso al personal designado	Facultativo	Sí	Sí, mediante exclusa
c) El personal debería vestir indumentaria de protección	Sí, ropa de trabajo	Sí	Cambiarse completamente
d) Debería dotarse al personal de instalaciones de descontaminación y lavado	Sí	Sí	Sí
e) Los trabajadores deberían ducharse antes de abandonar la zona controlada	No	Facultativo	Sí
f) Los efluentes de fregaderos y duchas deberían recogerse e inactivarse antes de su liberación	No	Facultativo	Sí
g) La zona controlada debería ventilarse adecuadamente para reducir al mínimo la contaminación atmosférica	Facultativo	Facultativo	Sí
h) En la zona controlada debería mantenerse una presión del aire negativa respecto a la atmósfera	No	Facultativo	Sí
i) El aire de entrada y salida de la zona controlada debería tratarse con filtros HEPA	No	Facultativo	Sí
j) Debería diseñarse la zona controlada para impedir la fuga del contenido del sistema cerrado	No	Facultativo	Sí
k) Se debería poder precintar la zona controlada para su fumigación	No	Facultativo	Sí
l) Tratamiento de efluentes antes de su vertido final	Inactivados por medios de eficacia probada	Inactivados por medios físicos o químicos de eficacia probada	Inactivados por medios físicos o químicos de eficacia probada

se reduce el tiempo de exposición a agentes biológicos. No obstante, esta práctica conlleva problemas al no ser aceptada por muchos trabajadores, y además, al suponer con frecuencia un menor grado de experiencia y habilidades en el personal expuesto al riesgo, lo cual hace que éste aumente.

- *Suministro de EPI.* Como es norma en prevención de riesgos, siempre primarán las medidas de protección colectivas sobre las individuales, y se recurrirá a éstas como último recurso[5]. Entre los EPI se incluyen la ropa de trabajo, batas y trajes de protección, el uso de guantes, mascarillas, gafas o pantallas y calzado. Debe impedirse el uso de estos equipos por más de un trabajador ya que, como su propio nombre indica, son de uso individual.

Igualmente, en el control de riesgos laborales de origen biológico deben considerarse las siguientes actuaciones:

- *Suministro de información y formación* suficiente, apropiada y periódica a los trabajadores sobre los potenciales agentes biológicos presentes en el trabajo.

booksmedicos.org

Esta información debe proporcionarse antes de acceder al puesto de trabajo y con regularidad a partir de ese momento[1,2]. Únicamente así se conseguirá crear una cultura de seguridad biológica en el trabajo. El trabajador debe ser informado adecuadamente sobre los peligros biológicos a los que se encuentra expuesto, los riesgos potenciales para la salud que pueden derivarse, y las prácticas de seguridad a seguir durante su manejo, tanto en circunstancias normales como en caso de accidente. Debe reforzarse la importancia de la higiene individual y del uso de EPI si fuesen necesarios. Igualmente, el trabajador debe estar capacitado para poder detectar, sobre sí mismo o sus compañeros de trabajo, signos y síntomas indicativos de infección de origen laboral, que permitan la actuación precoz del responsable inmediato o del personal médico, sobre todo en relación con aquellas situaciones que requieran una actuación urgente.

- *Vigilancia sanitaria* de los trabajadores expuestos. En salud laboral, ciertas enfermedades (p. ej., tuberculosis pulmonar, hepatitis virales, sida, infección herpética y otras) se consideran sucesos centinela[7]. A efectos de la posible consideración de un problema de salud como enfermedad profesional, en el historial médico se registrará información sobre la naturaleza y la frecuencia de la exposición, los resultados de los controles biológicos efectuados, y la eventual incidencia de síntomas y signos de enfermedad asociados a la exposición. El trabajador debe ser reconocido antes de incorporarse al puesto de trabajo y a intervalos regulares desde entonces. El contenido de los reconocimientos médicos será variable en función de los posibles agentes biológicos presentes en el medio laboral. De disponerse de vacunas efectivas frente a estos agentes biológicos, se ofrecerán siempre al trabajador y se registrará su aplicación. Ya se ha mencionado anteriormente la existencia en nuestro país de un protocolo de vigilancia sanitaria específica para los trabajadores expuestos a agentes biológicos[4] que consta de un protocolo-guía genérico y fichas específicas de las enfermedades más significativas causadas por agentes biológicos. Para mayor información, remitimos al lector al capítulo 52 de esta obra.
- *Uso de vacunas*. Constituye una técnica preventiva específica frente a riesgos biológicos cuyo fin es incrementar la resistencia del trabajador expuesto a la infección. El ofrecimiento de la inmunización requiere una valoración previa y precisa del riesgo que implica el agente biológico, la disponibilidad de una vacuna efectiva y los posibles efectos adversos asociados a ella. Debería abrirse al trabajador una ficha de vacunación donde se registraran las dosis vacunales recibidas y, en su caso, la respuesta serológica obtenida. Igualmente, debería hacerse constar, de producirse, la negativa del trabajador a recibir la vacuna a pesar de haber sido informado sobre su beneficio potencial y las consecuencias de no vacunarse[4,7]. La persuasión del trabajador en relación con la necesidad de la vacunación es clave, toda vez que no existe imperativo legal en nuestro país que obligue a la vacunación generalizada de los trabajadores expuestos a riesgos biológicos. Entre otras vacunas de uso frecuente en medio laboral cabe mencionar la antigripal (en quienes atienden directamente al público, sobre todo si proporcionan cuidados a sujetos de alto riesgo: ancianos, enfermos, etc.), la antitetánica (indicada en cualquier trabajador y, específicamente, en agricultores, jardineros, obreros de la construcción, manipuladores de residuos urbanos, etc.), la antihepatitis B (en sanitarios, funcionarios de prisiones, miembros de las fuerzas de seguridad, bomberos, trabajadores de centros psiquiátricos), la antihepatitis A (en personal sanitario, manipuladores de alimentos, trabajadores de guarderías, sujetos que trabajan con aguas residuales, viajantes internacionales, etc.), la antirrábica (en veterinarios, laceros, espeleólogos, empleados en zoológicos, etc.) y la vacuna frente a la fiebre tifoidea (en manipuladores de alimentos, viajantes internacionales, etc.). Igualmente, cabe indicar que vacunas de uso excepcional (frente a peste, carbunco o viruela, entre otras) están indicadas en el personal de laboratorio expuesto profesionalmente a estas enfermedades.
- *Medidas de higiene general*. En este ámbito se incluirían la prohibición de comer, beber o fumar en el lugar de trabajo; recomendaciones sobre el lavado de manos (antes y después de realizar manipulaciones de riesgo, comer, ir al aseo, etc.); protección adecuada de heridas con apósitos; uso de ropa diferente para el trabajo y la calle, impidiendo asimismo su mezcla mediante la habilitación de taquillas diferentes, etc.
- *Establecimiento de medidas técnicas y organizativas* que garanticen la seguridad frente a agentes biológicos en el trabajo. Se diseñarán pues protocolos para el manejo de agentes biológicos y para la recogida, almacenamiento, tratamiento y eliminación de residuos de origen biológico. Igualmente, se dispondrá de planes de actuación que permitan minimizar los posibles efectos derivados de accidentes e incidentes.

Como ya se ha mencionado previamente, y teniendo siempre presentes las consideraciones generales recién expuestas, las actuaciones específicas de control dependerán del sector laboral y agentes biológicos concretos implicados. La tabla 26-5, elaborada por la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 26-5 Peligros biológicos asociados a diferentes actividades laborales y ejemplos de medidas para su prevención y control

Actividad laboral	Peligros	Medidas de prevención y control
Sanidad	Infecciones (tuberculosis, hepatitis, VIH, etc.) Heridas por jeringuillas, bisturís, etc.	Manejo seguro de muestras biológicas, textiles y material contaminado en general Manejo seguro de material cortante o punzante Limpieza segura de vertidos de sangre y otros fluidos Medidas de higiene general y protección individual (guantes, ropa, gafas) adecuadas
Laboratorios	Infecciones y alergias por manipulación de microorganismos y cultivos celulares Vertidos accidentales Heridas por jeringuillas y otros objetos cortantes o punzantes	Cabinas de seguridad microbiológica Medidas de reducción de polvos y aerosoles Manejo y transporte seguro de muestras Medidas de higiene y protección personal adecuadas Medidas de descontaminación y emergencia ante vertidos Acceso restringido Etiquetado de bioseguridad
Alimentación	Alergias por bacterias y mohos Exposición a alimentos (semillas, harinas, etc.) contaminados con agentes biológicos o toxinas (toxina botulínica, aflatoxinas, etc.)	Establecimiento de procesos cerrados Medidas que eviten la formación de bioaerosoles Separación de las áreas de trabajo contaminadas Medidas de higiene adecuadas
Agricultura Silvicultura Horticultura Producción de alimentos y piensos para animales	Exposición a microorganismos transmitidos por animales, parásitos y garrapatas Afecciones respiratorias por microorganismos y ácaros presentes en semillas, harinas, etc. Alveolitis alérgica extrínseca (pulmón del agricultor, etc.)	Medidas de reducción de polvos y aerosoles Evitar el contacto con animales y equipos contaminados Medidas de protección contra mordeduras y picaduras Uso de conservantes para el pienso Medidas de limpieza y mantenimiento adecuados
Industria del metal Industria de la madera	Afecciones cutáneas por bacterias Asma bronquial por mohos y levaduras presentes en fluidos circulantes (en procesos industriales como el amolado y otros) o utilizados para corte de metales y piedras	Ventilación local de gases de escape Mantenimiento, filtrado y descontaminación regular de fluidos y maquinaria Medidas de higiene y protección individual adecuadas
Trabajo en locales con sistemas de aire acondicionado y alto grado de humedad (industria textil, imprentas, producción de papel)	Alergias y afecciones respiratorias por mohos, levaduras y bacterias (legionelosis)	Medidas de reducción de polvos y aerosoles Mantenimiento regular de los sistemas de ventilación, maquinaria y zonas de trabajo Mantenimiento de altas temperaturas para agua corriente
Archivos, museos, bibliotecas	Alergias y afecciones respiratorias por mohos, levaduras y bacterias	Medidas de reducción de polvos y aerosoles Medidas de descontaminación Uso de equipos de protección individual adecuados
Construcción y rehabilitación de edificios Trabajo con materiales naturales (arcilla, paja, etc.)	Exposición a bacterias y mohos debido al deterioro de los materiales de construcción	Medidas de reducción de polvos y aerosoles Medidas de higiene y protección personal adecuadas

muestra resumidamente los riesgos biológicos que con frecuencia se asocian a diferentes actividades laborales y ejemplos de medidas para su prevención y control.

Uno de los sectores en los que más se ha estudiado el riesgo potencial de adquisición de enfermedades de origen biológico por parte del personal trabajador es el de la salud[7]. Los trabajadores de centros sanitarios presentan un elevado riesgo de contagio a partir de personas enfermas, bien directamente, bien indirectamente a través de la manipulación de tejidos y

booksmedicos.org

fluidos contaminados. Por este motivo existe una abundante bibliografía al respecto, información que en gran medida es aplicable a otros sectores de actividad. Los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) de Estados Unidos emiten periódicamente recomendaciones en relación con las características que deben reunir las instalaciones[10], y los procedimientos a seguir por parte del personal sanitario para prevenir, en general, el contagio de enfermedades infecciosas[11] O, de manera específica, para actuar convenientemente en situaciones concretas de riesgo como ocurrió, por ejemplo, en 2009 con la aparición de la pandemia de gripe A (H1N1)[12]. Igualmente emiten recomendaciones sobre inmunizaciones en trabajadores sanitarios[13,14]. La página web de esta institución (http://www.cdc.gov) permite acceder a información relevante relacionada con agentes biológicos.

Para finalizar, recordaremos aquí que dos son los tipos de precauciones que debe tomar el personal sanitario en la atención a los pacientes: las conocidas como precauciones estándar, cuyo diseño permite reducir el riesgo de transmisión de cualquier microorganismo, independientemente de que su origen sea o no conocido, y las llamadas precauciones basadas en la transmisión (aérea, por gotas y por contacto), que están pensadas para pacientes en quienes se sospecha o está documentada la infección o colonización con patógenos importantes epidemiológicamente o muy transmisibles, para las cuales se requieren precauciones añadidas a las estándar para interrumpir la transmisión.

BIBLIOGRAFÍA

1. Directiva 2000/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. DOL 262, de 17 de octubre de 2000. p. 21-45.
2. Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE 1997; n.° 124, de 24 de mayo; 16100-11.
3. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. Madrid: INSHT; 2001 p. 1-76.
4. Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los(as) trabajadores(as) expuestos a agentes biológicos. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. 2001. p. 1-191.
5. Bernal Domínguez F, Castejón Vilella E, Cavallé Oller N, et al. Higiene Industrial. Madrid: INSHT; 2002. p. 175-221.
6. Vaqué J. Epidemiología general de las Enfermedades Transmisibles. En: Piédrola Gil, editor. Medicina Preventiva y Salud Pública. 11.ª ed. Barcelona: Elsevier España S.L.; 2008. p. 453-71.
7. Tar-Ching AW, Harrison J. Exposure-based hazards: Biological. En: Herzstein JA, Bunn WB, Fleming LE, editores. International Occupational and Environmental Medicine. Missouri: Mosby; 1998. p. 493-504.
8. Kolk A. Cuestionando los riesgos biológicos en el lugar de trabajo. Magazine. Revista de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. 2003;6:31-6.
9. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories. 5th ed. Washington: Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes of Health; 2009. p. 1-415.
10. CDC. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). MMWR. 2003;52:1-48.
11. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L; and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee, 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings [consultado, 15-2-2011]. Disponible en: URL: http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/isolation/Isolation2007.pdf
12. CDC. Interim Guidance on Infection Control Measures for 2009 H1N1 Influenza in Healthcare Settings [consultado,15-2-2011]. Disponible en: URL: http://www.cdc.gov/h1n1flu/guidelines_infection_control.htm
13. CDC. Immunization of Health-Care Workers: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) and the Hospital Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). MMWR. 1997;46:1-42.
14. CDC. Influenza Vaccination of Health-Care Personnel. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) and the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). MMWR. 2006;55:1-16.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

27

Ergonomía en el diseño de puestos de trabajo. Aplicaciones prácticas

V. Alcalde Lapiedra, J.M. Álvarez Zárate, J. Bascuas Hernández y M. Cegoñino de Sus

ERGONOMÍA Y TRABAJO

Introducción

En el momento actual la ergonomía forma parte indiscutible de las herramientas que se utilizan en salud laboral. La intervención ergonómica en el diseño de puestos de trabajo debe buscar la mejor adaptación entre las demandas de la tarea que se va a realizar y las capacidades de las personas que deben realizar dicha tarea.

La ergonomía ha adquirido un mayor protagonismo entre los profesionales de la salud laboral a medida que hemos sido capaces de ir controlando otros problemas de mayor «gravedad» y que, por lo tanto, requerían una parte importante de nuestra dedicación. Era el caso de las clásicas enfermedades profesionales o de los accidentes muy graves o mortales. El mejor control de estos graves problemas ha permitido que otras patologías, que con seguridad estaban presentes pero pasaban desapercibidas, ocupasen un primer plano. Es el caso, entre otros, de los problemas relacionados con el diseño ergonómico de los puestos de trabajo.

Existen dos grandes tipos de actuación dentro de la ergonomía aplicada[1]:

- *Ergonomía proactiva, de concepción o preventiva,* orientada al diseño de futuros puestos de trabajo. Se trata de un enfoque fundamental de la ergonomía, ya que suele ser el más económico y, al mismo tiempo, el más eficaz desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales.
- *Ergonomía correctiva,* encaminada a la modificación de puestos de trabajo ya existentes y que fueron diseñados erróneamente desde el punto de vista ergonómico, habiendo incluso podido producir daños a la salud si no hemos sido capaces de detectarlos a tiempo a través de una adecuada evaluación de riesgos.

Asimismo, dentro de la ergonomía podemos encontrar diferentes líneas de aplicación en función del tipo de trabajo sobre el que queramos actuar. Así pues, cuando hablamos de diseño de puestos de trabajo de una línea de montaje industrial, el énfasis recaerá sobre la parte de la ergonomía orientada a prevenir riesgos relacionados con la biomecánica, los movimientos repetitivos y las posturas mantenidas o forzadas. En cambio, si hablamos del diseño de puestos de trabajo con menor carga física y mayor carga intelectual (sector servicios, hospitales, banca, etc.), aunque también habrá determinados aspectos biomecánicos que se deben tener en cuenta, deberá prestarse mayor atención a otros, como la ergonomía de los sistemas de comunicación, de la accesibilidad o de los procesos de la propia organización.

Concepto de sistema laboral

Para entender mejor los diferentes niveles sobre los que podemos actuar cuando hablamos de diseño ergonómico, es importante manejar el concepto de *sistema laboral*. Un sistema laboral es un conjunto de elementos que interaccionan para conseguir un fin determinado, que en este caso es la realización de la tarea laboral. Este sistema está constituido básicamente por las personas y los medios o equipos de trabajo, que reciben algo (material, información, etc.), lo elaboran y emiten un producto o bien realizan un servicio que cumple unos criterios establecidos. Todo esto ocurre bajo la influencia del medio o entorno de trabajo (fig. 27-1).

La ergonomía aplicada al diseño de puestos de trabajo busca optimizar la interacción entre todos los elementos de este sistema laboral. El esquema de la figura 27-2 muestra con más detalle las diferentes variables que debemos tener en cuenta a la hora de diseñar ergonómicamente un sistema laboral. Todas y cada una

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

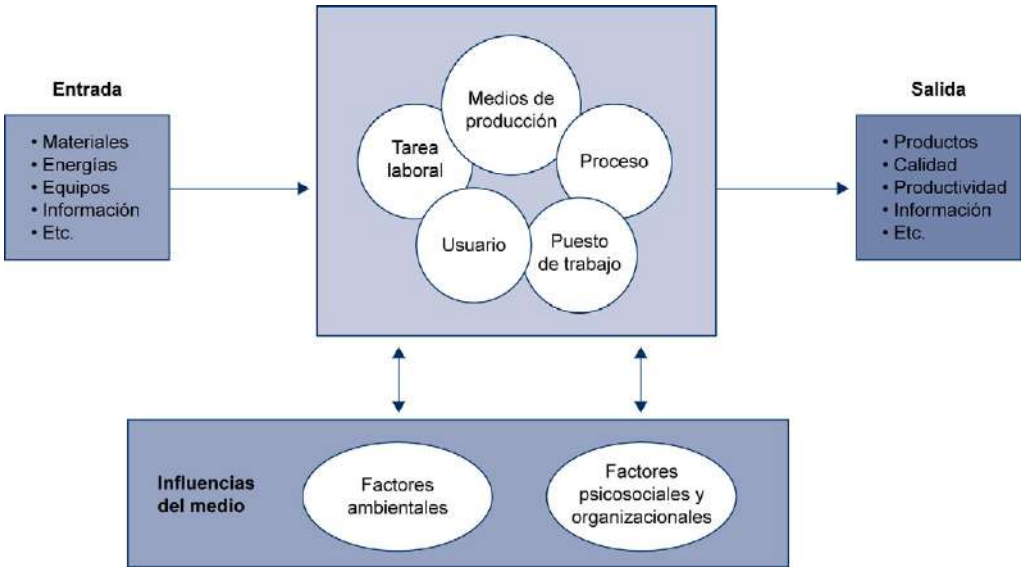


FIGURA 27-1 Elementos del sistema laboral.

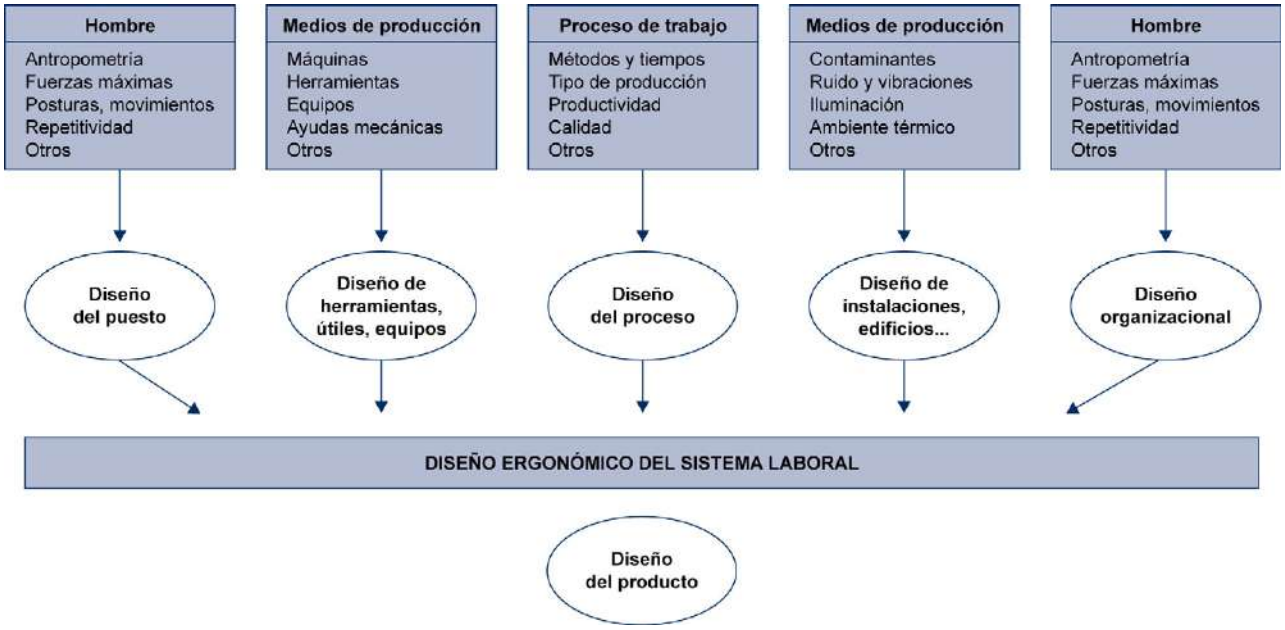


FIGURA 27-2 Elementos fundamentales del diseño ergonómico.

de ellas deberán considerarse cuando se diseña un puesto de trabajo, ya que habitualmente están relacionadas entre sí. De este modo, el diseño del producto puede condicionar el diseño del proceso de montaje, obligando al operario a trabajar en malas posturas o ejercer fuerzas excesivas[2].

Es importante observar en este esquema que al diseñar puestos de trabajo no sólo hay que pensar en el usuario final (clientes o trabajadores), sino también en el personal de mantenimiento que en algún momento tendrá que efectuar tareas de reparación, ajuste o mantenimiento preventivo del producto o de la instalación.

DISEÑO ERGONÓMICO DEL PUESTO DE TRABAJO

El objetivo «ideal» o «utópico» del diseño ergonómico de los puestos de trabajo sería conseguir que éstos se adaptasen a toda la población. Obviamente esto es

booksmedicos.org

imposible porque prácticamente todas las variables humanas (dimensiones, capacidades, etc.) siguen una distribución normal, e intentar cubrir con nuestro diseño las «colas» de la distribución normal (±2 desviaciones estándar) implicaría un coste inabordable, y aun así no nos garantizaría que ninguna persona quedase fuera de la población cubierta por nuestro diseño.

Por ello, el primer paso a la hora de plantearse el diseño de un puesto de trabajo es definir la población usuaria, y conocer de la forma más detallada posible sus características principales (antropometría, capacidades, etc.). Dado que, como ya se ha comentado, cubrir con el diseño a toda la población es imposible, el objetivo debe ser conseguir una óptima adaptación entre las capacidades humanas y las exigencias del puesto para el mayor porcentaje posible de usuarios. Para considerar un diseño como ergonómico, éste debe adaptarse, como regla general, al 90% de los usuarios. Este concepto general puede tener excepciones puntuales, como es el caso de la adaptación específica de un puesto para ser ocupado por personas con una determinada discapacidad.

Así pues, en el campo de la ergonomía laboral, como norma general buscaremos un objetivo de diseño para el 90% de la población adulta laboral sana (para mujeres y hombres en edad laboral). Partiendo de esta premisa, las variables del sistema laboral antes comentadas deben tenerse en cuenta para un buen diseño de un puesto de trabajo[3]. Éstas son:

- Características de los usuarios (datos antropométricos, rango de edad, entrenamiento, motivación, etc.).
- Tarea laboral (qué es lo que se pretende hacer y cómo).
- Requerimientos del puesto (posturas, movimientos, esfuerzos, repetitividad, trabajo estático o dinámico, manipulación de cargas, etc.).
- Medios de producción utilizados (tecnología, herramientas, máquinas, etc.).
- Proceso de trabajo (sistema de producción y organización del trabajo, método operativo, tiempos establecidos, pausas, turnos, etc.).
- Características de los materiales (productos, partes, piezas, etc.).
- Factores ambientales y condiciones de seguridad.

Diseño espacial del puesto de trabajo

A la hora de establecer las características espaciales del puesto de trabajo hay que considerar dos variables importantes[3,4]: la postura y el tipo de trabajo.

Postura habitual de trabajo

Las posturas de trabajo pueden ser: flexible, de pie/sentado (semisentado), de pie, sentado o apoyando las rodillas —también conocido como *Kneeling*— (fig. 27-3). No existe una postura «ideal» de trabajo.

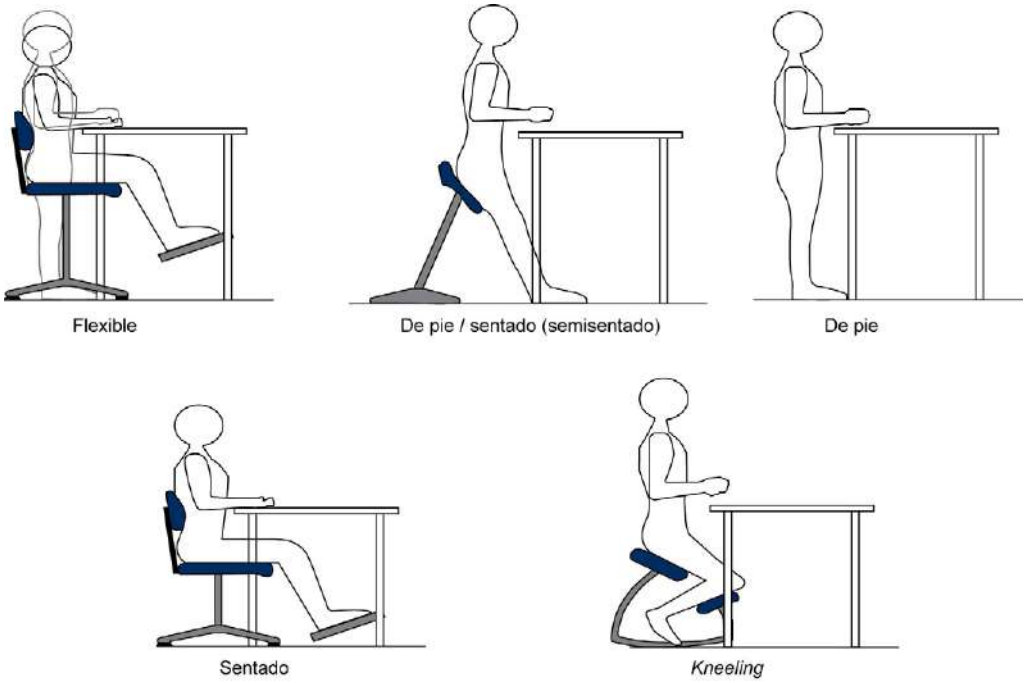


FIGURA 27-3 Posturas de trabajo.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

La idoneidad de la postura estará en relación con el tipo de trabajo que se desarrolle. Por el contrario, sí puede decirse que hay una mala postura desde el punto de vista ergonómico que es la estática, tanto si es sentado como de pie. El concepto de que la mejor postura es «la siguiente», implica que lo recomendable es tener la posibilidad de efectuar cambios posturales con relativa frecuencia.

Como concepto general, y siempre que el proceso productivo lo permita, debe tenderse a diseñar puestos de trabajo flexibles, que son aquellos en los que el usuario tiene la posibilidad de alternar, a voluntad, entre las posturas de pie y sentado. Esto permite combatir la fatiga causada por el trabajo postural estático prolongado. Si esto no fuera posible, es preferible la postura de sentado antes que la de pie, aunque incluso en este caso es recomendable hacer cambios posturales.

Postura de pie

Aunque obviamente genera una mayor fatiga y consumo energético, es la más adecuada cuando se realizan trabajos que requieren manejar cargas o aplicar fuerzas, aunque siempre es conveniente evitar el mantenimiento estático. Esta postura también es recomendable cuando el plano de trabajo está muy por encima de la altura de los codos (p. ej., un pintor de paredes) o bien cuando existen alcances horizontales importantes (p. ej., >60 cm) o alcances verticales frecuentes muy bajos (aproximadamente <60 cm). En algunos puestos de trabajo de pie a veces cabe la posibilidad de diseñar un apoyo que permita la postura semisentada, especialmente beneficiosa para descargar las piernas y la espalda cuando el trabajo debe realizarse principalmente de pie.

Posición sentada

Esta postura, por el contrario, tiende a producir menor fatiga, dado que para su mantenimiento exige una menor actividad muscular y un menor gasto energético. Dado que la posición sentada es cada vez más frecuente en los países industrializados, vamos a comentar con cierto detalle los aspectos y conceptos más relevantes en el diseño de puestos sentados[5-8].

Una posición de sentado correcta proporciona gran estabilidad para realizar tareas que requieran movimientos de precisión de las manos u operaciones de control con los pies, dado que tenemos una mayor base de apoyo (espalda, nalgas, pies). Como contrapartida a estas ventajas, la movilidad, el alcance y la fuerza en tareas manuales son menores que estando de pie; asimismo, es muy conveniente que los pies tengan un apoyo adecuado. Además, para evitar molestias en la espalda y los hombros, un buen diseño contempla el respeto de los ángulos de confort articular y una abducción de los brazos entre 5 y 25°, pero no mayor. La *silla* debe cumplir una serie de requisitos:

- El soporte debe ser estable y absorber la energía del impacto al sentarse. La silla debe tener cinco patas radiales para obtener mayor estabilidad. Si la silla es regulable, los controles deben ser de fácil manejo.
- Para actividades prolongadas se recomienda que los pies puedan apoyar completamente sobre el suelo o sobre un reposapiés y que las rodillas formen un ángulo entre 60 y 85°; es decir, el asiento debe tener la altura del hueco poplíteo.
- La profundidad del asiento debe ser inferior a la longitud del muslo, con el fin de que se pueda utilizar eficazmente el respaldo sin que el borde de la silla presione la parte posterior de las piernas a la altura de las rodillas. El borde anterior del asiento debe ser redondeado, para evitar que presione en los muslos.
- El asiento no debe tener formas acusadas ni relieves marcados, ya que, aunque se adapte muy bien a una posición determinada, estar muy «encajado» no facilitaría el cambio de postura; no obstante, puede aceptarse un suave relieve, que consiste en una ligera depresión en la zona de las nalgas, con una cierta elevación en la parte posterior del asiento, dejándolo plano en la zona de los muslos. El apoyo para la pelvis evita también la retroversión pélvica excesiva. Si la zona delantera del asiento tiene una ligera pendiente ascendente, «obliga» a la persona a adoptar siempre un apoyo correcto en el respaldo (fig. 27-4).
- Cuantas más horas al día se deba permanecer sentado, tanto mayor deberá ser la altura de apoyo de la espalda. El respaldo no será excesivamente blando, y debe tener una convexidad en la zona lumbar que penetre de 2 a 4 cm para evitar que la columna adopte una postura en cifosis que le es perjudicial, pues en ella se comprimiría la parte anterior de los discos, muy inervada y propensa a la aparición de dolor. Para favorecer el apoyo en el respaldo, es una buena idea inclinar el asiento hacia atrás unos 5-10°.
- Para permitir el cambio postural, es bueno que el respaldo sea reclinable. Si quiere evitarse la rotación pélvica y prevenir que la columna lumbar se sitúe en cifosis, el asiento debe moverse al mismo tiempo que el respaldo.
- Es conveniente el uso de reposabrazos porque sirven de apoyo tanto al levantarse como al sentarse. Descargar el peso de los brazos contribuye a disminuir la presión en el disco lumbar. Sus dimensiones se ajustarán para que pasen con facilidad por debajo de la mesa y permitan el acercamiento a la misma

booksmedicos.org

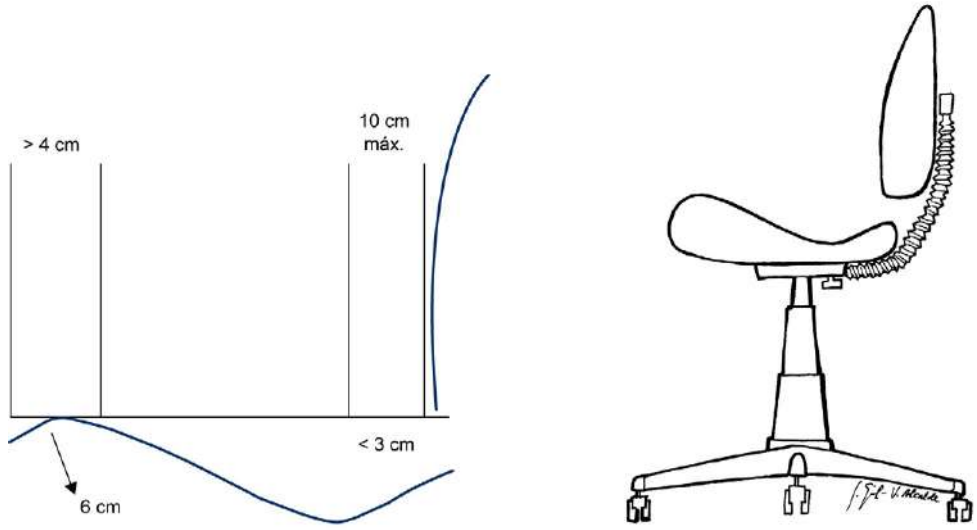


FIGURA 27-4 Asiento de trabajo.

o, en su defecto, se harán cortos para que no choquen con la mesa al acercarse al plano de trabajo.

- Para evitar la compresión en el hueco poplíteo, cuando los pies no se apoyan completamente en el suelo, deberá utilizarse un reposapiés con superficies antideslizantes, de altura regulable entre 5 y 25 cm e inclinación ajustable entre 5 y 15° respecto de la horizontal.
- La mesa o tablero de trabajo debe habilitar suficiente espacio para los miembros inferiores. La pelvis no debe estar oblicua a la mesa, sino en posición paralela. La altura se dispondrá de forma que el brazo esté vertical y el antebrazo horizontal, formando un ángulo recto con el codo. Esta posición previene las posturas extremas de muñeca y mano, con lo que se evita la incomodidad.
- Es importante, sin embargo, que para mantener los antebrazos en ángulo recto con los brazos, no sea necesario contraer la musculatura cervical (encogerse de hombros), pues este movimiento es causa frecuente de contracturas musculares.
- El esfuerzo estático de los músculos de la región del cuello y de los hombros depende fundamentalmente de la relación entre la altura de la mesa y la de la silla, así como del uso y de las características de los reposabrazos. Si la altura de la mesa es excesiva, obliga a situar los brazos en abducción y elevación, aumentando la fatiga a la altura del cuello y de los hombros. Si es demasiado baja, el tronco debe flexionarse hacia delante aumentando la presión intraabdominal, se pierde la curva normal del raquis y aparece una cifosis lumbar que puede sobrecargar los discos intervertebrales; además, se obliga a aumentar los esfuerzos de la musculatura posterior cervical para mantener la vista al frente.

En el caso de oficinas, los requerimientos que deben cumplir las sillas se han recogido en la serie de normas UNE-EN 1335.

Tipo de trabajo

Cuando hablamos de tipo de trabajo queremos establecer si se trata de tareas de fuerza, de trabajo manual, de precisión, etc. En función del tipo de trabajo habrá que definir la altura a la que debe situarse el plano de trabajo de las manos. Los criterios generales de diseño en función de esta variable son[9-13]:

- Para trabajos de precisión que requieran cierta agudeza visual, la altura de trabajo debe situarse entre 10 y 15 cm por encima de la altura de los codos.
- Para tareas de montaje que no requieran precisión ni el uso excesivo de fuerza, de 5 a 10 cm por debajo de la altura de los codos.
- Para tareas que requieran aplicar fuerza en sentido vertical, de 15 a 20 cm por debajo de la altura de los codos.

Estos criterios generales deben ser matizados en función del tipo de piezas y herramientas que se manipulen (tamaño, tipo de operación a realizar, etc.).

Otras variables que deben considerarse en el diseño espacial de un puesto de trabajo son:

- Alcances (distancia desde la posición de trabajo del operario a la máquina, a la pieza, contenedores, herramientas, etc.).
- Espacio libre y distancias de seguridad a máquinas, equipos y zonas de riesgo.
- Tipo de asiento y posibilidad de regulación de la silla.
- Posibilidad de regulación de tarimas y reposapiés.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Existen ciertos valores de referencia de espacio libre y de altura de trabajo pertenecientes a criterios ergonómicos establecidos por General Motors Corporation[2,11,12].

Métodos de análisis y diseño de puestos de trabajo

La utilización de programas informáticos para el diseño, estudio y evaluación de puestos de trabajo se está popularizando cada vez más. Se trata de programas que trabajan en entorno CAD o con programas especiales que permiten no sólo el diseño espacial, sino también la incorporación en muchos casos de otro tipo de variables, como fuerzas, carga o trabajo, permitiendo asimismo realizar valoraciones.

Tradicionalmente, para el análisis, diseño y evaluación de sistemas de trabajo se han venido utilizando diversas técnicas que permitían obtener información acerca de los requerimientos de un puesto de trabajo y sus demandas físicas y, por otra parte, podían manejarse los datos antropométricos para efectuar el diseño dimensional. Para el diseño de puestos de trabajo, las técnicas más habituales fueron: el uso de tablas, las plantillas somatográficas y las técnicas de vídeo-somatografía.

Con la paulatina introducción de la informática y la aparición de los sistemas de diseño asistido por ordenador se comenzaron a desarrollar programas informáticos que, utilizando los datos antropométricos de la población[15,16], permitían introducir en la escena figuras humanas. Ya en los años ochenta, algunos programas informáticos eran capaces, además, de hacer algunas valoraciones en cuanto a tiempos y movimientos, fuerzas máximas y manipulación manual de cargas.

Desde finales de los años setenta se comenzaron a desarrollar sistemas de captura de movimiento como herramientas de análisis en aplicaciones biomecánicas. Con el tiempo, las aplicaciones de estos sistemas se han ido ampliando a otros usos tales como la animación en cine y en videojuegos, el deporte, el entrenamiento, etc. Al proceso de captura y seguimiento de los movimientos se le conoce como MoCap (del inglés: *motion capture*). Los sistemas MoCap capturan el movimiento humano y lo transfieren a un modelo digital o virtual denominado *human*. El software se encarga de realizar la estimación de las posturas, que es el proceso necesario para identificar la posición del cuerpo humano y de sus diferentes miembros dentro de una escena (en este caso, el puesto de trabajo). Se pueden distinguir distintos niveles de detalle. Algunos sistemas hacen estimaciones bastante generales en las que basta con información sobre la posición de la cabeza o de las manos. En el extremo opuesto podemos encontrar sistemas que realizan una estimación de manera precisa en términos de posición, orientación, etc. de cada extremidad. Este tipo de sistemas permiten la creación de interfaces con entornos virtuales y, por lo tanto, son muy útiles para el análisis, evaluación y diseño del puesto.

El modelo humano o *human* es representado por un número determinado de articulaciones y «huesos» (segmentos). Para su aplicación en ergonomía, así como para otras aplicaciones, es útil contar con modelos osteomusculares, capaces de predecir la actividad muscular de un individuo que realiza una determinada tarea laboral. Así, tanto en el diseño como en la evaluación, pueden valorarse las diferentes solicitaciones a las que se ve sometido el cuerpo humano al realizar determinados movimientos, al adoptar ciertas posturas o al realizar algún esfuerzo.

Hay sistemas como el HADA (herramientas para análisis y diseño asistido)[17,18] que permiten tomar datos de campo y realizar la captura de movimiento, tanto para analizar un puesto de trabajo existente y llevar a cabo la valoración ergonómica mediante métodos de evaluación concretos como diseñar o rediseñar puestos de trabajo, pudiendo superponer al puesto de trabajo generado por ordenador modelos virtuales que permitan comprobar y valorar el diseño (fig. 27-5).

Diseño de herramientas

Las herramientas son un elemento común en muchos puestos de trabajo y tienen importantes connotaciones desde el punto de vista ergonómico. A la hora de diseñar una herramienta, al igual que en el diseño del puesto de trabajo, es fundamental tener en cuenta a los futuros usuarios y las características antropométricas y biomecánicas de la población, incluyendo las fuerzas máximas. Asimismo, habrá que tener en cuenta la tarea que se va a realizar. Por ejemplo, un tipo de empuñadura puede ser adecuado para una tarea, pero totalmente inadecuado para otra.

Los aspectos básicos que hay que considerar en el diseño de herramientas son[2,5,6,14]:

- Peso de la herramienta.
- Tipo de empuñadura.
- Adaptación de la empuñadura a la mano.
- Fuerza necesaria para la activación de gatillos.
- Vibración y ruido producido por la herramienta.

A continuación se comentan algunos conceptos generales en el diseño de herramientas.

Tipo de agarre

En general, se debe optar preferentemente por un agarre de fuerza frente a un agarre de precisión. Es

booksmedicos.org

FIGURA 27-5 Método de diseño HADA.

conveniente tener presente que en los agarres de fuerza intervienen habitualmente grupos musculares más fuertes, mientras que en los de precisión lo hacen grupos musculares de menor resistencia y, por lo tanto, más susceptibles a la fatiga y a la lesión (fig. 27-6).

Para los agarres de fuerza se recomiendan longitudes del asa de aproximadamente 10-14 cm (siempre > 7 cm). La forma tiene que ser ovalada, de unos 4 cm de diámetro mayor y de 2 o 2,5 cm de diámetro inferior. El diseño de la superficie debe permitir un buen acoplamiento entre la mano y la herramienta, y no deberá tener aristas pronunciadas. No se recomiendan «huellas», formas anatómicas ni marcas para posicionar los dedos. En cualquier caso, el agarre que definamos debe

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

FIGURA 27-6 Tipos de agarre.

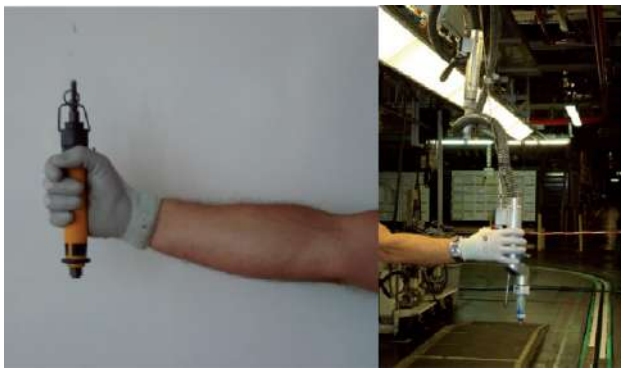


FIGURA 27-7 Postura de la mano.

garantizar la posición correcta de trabajo para la extremidad superior, que es con los codos a 90° y el antebrazo en posición horizontal. La muñeca debe permanecer en posición neutra.

En algunas operaciones en las que la herramienta pueda utilizarse desde diferentes posiciones, o para diferentes usos, puede ser recomendable diseñarla con dos zonas de agarre diferentes, de forma que el operario pueda utilizar una u otra en función de la tarea que deba realizar.

Postura de la mano

El diseño de la herramienta debe permitir que se utilice correctamente desde el punto de vista ergonómico. Cada tarea u operación requerirá la selección de la herramienta apropiada y de un uso adecuado. A veces observamos problemas ergonómicos que tienen mucho que ver con una utilización inadecuada (fig. 27-7).

Fuerzas requeridas para accionar la herramienta

Como norma general, la fuerza necesaria para el accionamiento deberá ser inferior al 10-15% de la máxima contracción voluntaria (MCV) del grupo muscular considerado, sobre todo en el caso de tareas repetitivas. La MCV puede ser medida en nuestra población o bien puede ser extrapolada de tablas de otras poblaciones[17] En la figura 27-8 se muestran los accesorios para medir la MCV de una población para el sistema brazo-mano y para el sistema mano-dedos.

Peso de las herramientas

No existe un criterio de peso máximo o límite para las herramientas, ya que en cada caso habrá que considerar la tarea que se realice, la postura requerida y las fuerzas de accionamiento. Como criterio general, si la postura requerida obliga a la abducción del hombro y no es posible rediseñar el puesto para evitar esta postura,

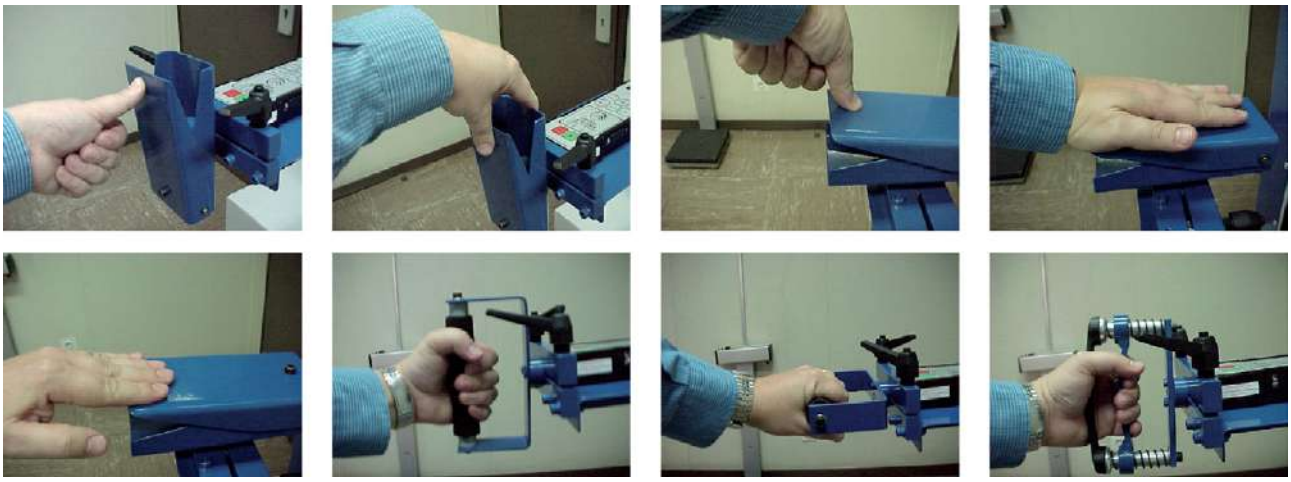


FIGURA 27-8 Accesorios para la medida de fuerzas sistema mano-brazo.

booksmedicos.org

FIGURA 27-9 Sistemas de suspensión.

habría que intentar disminuir el peso máximo de la herramienta. Una forma eficaz de disminuir el esfuerzo de mantenimiento de una herramienta es mediante la suspensión o la fijación a un brazo articulado.

Existen dos mecanismos habituales de suspensión (fig. 27-9):

- *Equilibrador de muelle*. Se trata de un mecanismo de suspensión dotado de un muelle que mantiene la herramienta en una posición de reposo hasta que vaya a utilizarse. En ese momento el operario debe vencer la fuerza del muelle para situar la herramienta en la posición de trabajo, lo cual puede representar un inconveniente de este tipo de mecanismos.
- *Equilibrador de tensión constante*. Es un dispositivo mecánico de palancas y/o neumático, normalmente a través de un brazo articulado, que en todo momento ofrece la misma resistencia a la tracción o al desplazamiento; tiene también la ventaja de absorber el par de apriete de la herramienta. Su desventaja es que tiene un campo de movimiento más limitado y, por lo tanto, menor radio de acción que un balanceador con muelle.

Control de par de apriete de herramientas atornilladoras

El *par de apriete* de las herramientas atornilladoras y su efecto sobre la extremidad superior del operario que la maneja, denominado *par de reacción*, está relacionado muchas veces con problemas ergonómicos si el sistema establecido de control de par no es el adecuado[19]. Desde el punto de vista del diseño técnico de la herramienta, se dice que es adecuado cuando el par de reacción no se genera bruscamente, sino de manera progresiva, con el fin de que los músculos del operario que maneja la herramienta tengan tiempo de contraerse y establecer un mecanismo defensivo. La otra alternativa es establecer en la herramienta algún tipo de dispositivo de control de par que compense el par de reacción que crea.

También podemos actuar sobre otras variables que influyen en el efecto del par de reacción sobre la extremidad superior. Estas variables son el par de apriete requerido (a mayor par de apriete, mayor par de reacción), la velocidad de atornillado de la herramienta, la distancia del punto de agarre al punto de trabajo (brazo de palanca de la fuerza), así como los sistemas de amortiguación que la herramienta ya lleve incorporados (mecanismos de control de par).

Los dispositivos de amortiguación de par son muy útiles y, en muchos casos, sobre todo para herramientas destinadas a aplicar pares de apriete elevados, deberían ir incorporados a la propia herramienta. Estos dispositivos pueden ser externos, basados en el soporte físico de la herramienta a través de un brazo articulado, o bien internos.

METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN

Definición de los requerimientos de diseño

Los requerimientos de diseño de un puesto de trabajo desde el punto de vista de la ergonomía se basan en una serie de criterios técnicos que deben contemplarse durante la fase de concepción del nuevo puesto. Para ello, lo mejor es utilizar la experiencia adquirida, también llamada «memoria técnica», los criterios asumidos por la empresa, y comprobar que el nuevo puesto se ajusta a dichos requerimientos.

El objetivo final es la supresión o disminución del valor de cada uno de los factores de riesgo (desviaciones posturales, fuerzas y repeticiones, carga física y carga mental). Para conseguir este objetivo, durante las fases de diseño de un nuevo proyecto deben utilizarse una serie de métodos de valoración de aspectos relativos al diseño, tanto del producto como del proceso.

Es decir, ante un nuevo proyecto empresarial, al mismo tiempo que se aplica nuestra experiencia (memoria técnica) y nuestros criterios ergonómicos al

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

diseño del producto que se fabricará y del proceso para fabricarlo, debemos ir aplicando simultáneamente una serie de métodos de valoración ergonómica que nos confirmen que hemos aplicado correctamente los criterios mencionados.

Solución de problemas durante la fase de diseño

La mejor forma de abordar la solución de problemas detectados durante la fase de diseño es a través de equipos multidisciplinarios, en los que participen tanto técnicos de diseño (área de ingeniería de diseño) como técnicos de ergonomía y usuarios (operarios que vayan a realizar posteriormente las tareas)[4,5]. La función de este equipo multidisciplinario es definir alternativas que habitualmente deben contemplar también el coste que implica cada una. Lo habitual es que se hallen varias soluciones alternativas ante un problema detectado. Podemos clasificar estas soluciones en tres grandes grupos:

- *Soluciones técnicas*. En muchos casos serán las mejores, con el inconveniente de que generalmente requieren inversión para implantarlas.
- *Soluciones organizativas*. En algunos casos podrá reorganizarse el proceso de trabajo, colocando una operación determinada en otro punto de la planta o de la línea de trabajo, en donde las condiciones sean diferentes y, por lo tanto, disminuya el riesgo ergonómico.
- *Soluciones administrativas*. Si las anteriores no han sido viables, queda como alternativa la implantación de sistemas que, aun existiendo el riesgo, disminuyan la exposición del trabajador; es el caso de los sistemas de rotación entre operarios dentro de un mismo equipo.

Está claro que en algunas ocasiones habrá que contemplar además la implantación de más de una solución, complementando por ejemplo una solución técnica con una organizativa o administrativa.

Priorización y selección de soluciones

Las diferentes soluciones de diseño definidas frente a un problema ergonómico por lo general tendrán diferentes costes, dificultades de implantación y requerimientos temporales de implantación. Priorizar y seleccionar la más adecuada exigirá la realización de un análisis coste-beneficio, teniendo en cuenta la eficacia de la solución (en qué medida el problema queda solucionado) y su coste.

Establecer en qué medida una solución ergonómica va a ser eficaz no es fácil, ya que la variable que hay que medir en este caso es el daño para la salud. Si disponemos de información histórica, podremos trabajar con datos epidemiológicos (conocer cuántas lesiones hemos tenido sin esa medida), para a continuación hacer una estimación de la posible disminución de incidencia con la solución planteada.

El otro aspecto que debe considerarse en este análisis es el coste. Es conveniente utilizar siempre los mismos criterios a la hora de estimar el coste de una mejora ergonómica. Los costes deben incluir no sólo el de implantación, sino también los posibles costes posteriores de mantenimiento. Obviamente, en este análisis también deben estar contemplados, si los hubiera, los posibles ahorros.

La figura 27-10 muestra una buena herramienta para tomar decisiones basándose en la prioridad de la solución y en su coste. Disponemos de cinco áreas:

- *Área 0: costes mínimos*. Las soluciones que caen en esta zona de la gráfica deben implantarse siempre, independientemente de su prioridad, ya que el coste es nulo.
- *Área I: bajo coste, alta prioridad*. Las medidas correctoras deberían implantarse, ya que su coste es bajo y, sin embargo, estamos solucionando problemas prioritarios según nuestra valoración.
- *Área II: coste elevado, alta prioridad*. Estas soluciones deberán implantarse siempre que exista disponibilidad presupuestaria, ya que también aquí estamos corrigiendo situaciones que hemos calificado como prioritarias. En caso de no disponer de los recursos económicos necesarios en esos momentos, habrá que mantenerlas en nuestro plan de acción a la espera de que esos recursos se generen.
- *Área III: bajo coste, baja prioridad*. Si no hay limitaciones de presupuesto, deben implantarse. Si lo

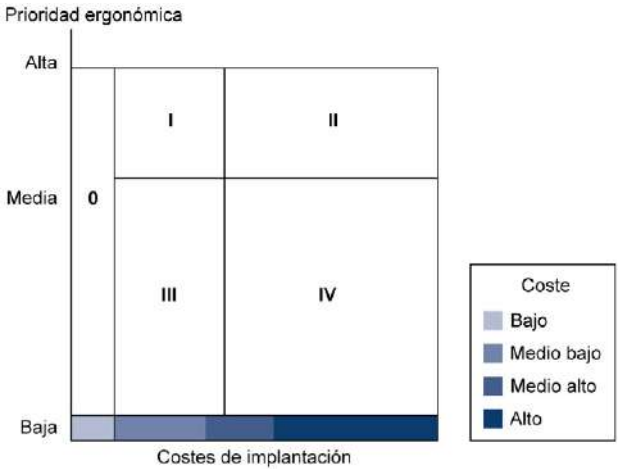


FIGURA 27-10 Gráfica de análisis prioridad-coste *(cortesía de General Motors España).*

booksmedicos.org

hubiera, en ese caso es mejor centrarse en las medidas correctoras de tipo II.

- *Área IV: coste elevado, baja prioridad.* Este tipo de soluciones no deben aplicarse como norma general, a no ser que otros argumentos ajenos a los aspectos ergonómicos apoyen su implantación (mejoras añadidas de productividad, de calidad en el proceso, etc.).

Validación de la solución

La solución elegida debería validarse antes de su implantación definitiva. Para ello recurriremos a alguno de los métodos de diseño basados en la simulación y que han sido mencionados anteriormente. Es muy recomendable que en esta simulación participen operarios que posteriormente vayan a ser los usuarios reales del puesto de trabajo que estamos diseñando.

Seguimiento del diseño

Una vez validado e implantado el diseño que hemos definido, es fundamental realizar un seguimiento de su eficacia real. Este seguimiento es el que debe alimentar la «memoria técnica» mencionada anteriormente. El seguimiento se hace mediante evaluaciones del riesgo, análisis epidemiológicos, sistemas centinela o vigilancia específica de la salud, donde sin duda el médico del trabajo posee un papel primordial.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alcalde Lapiedra V. Gestión de la Ergonomía desde un Departamento de Prevención. En: Alcalde Lapiedra V, Bascuas Hernández J, Álvarez Zarate JM, editores. 20 preguntas básicas para aplicar la Ergonomía en la empresa. Madrid: Mapfre; 2001.
2. Álvarez Zárate JM. Diseño ergonómico del sistema laboral. En: Alcalde Lapiedra V, Bascuas Hernández J, Álvarez Zarate JM, editores. 20 preguntas básicas para aplicar la Ergonomía en la empresa. Madrid: Mapfre; 2001.
3. Bascuas Hernández J. Metodología de intervención ergonómica para la prevención de los TRTs. En: Alcalde Lapiedra V, Bascuas Hernández J, Álvarez Zarate JM, editores. 20 preguntas básicas para aplicar la Ergonomía en la empresa. Madrid: Mapfre; 2001.
4. Burke M. Applied Ergonomics Handbook. Ann Arbor: Lewis Publishers; 1982.
5. Kaplan S. Ergonomic Design for People at Work Vol. 1. New York: Eastman Kodak-Van Nostrand Reinhold; 1983.
6. Chaffin D, Andersson G. Occupational Biomechanics. New York: John Wiley & Sons Inc.; 1991.
7. Desoille H, Marti Mercadal JA, Scherrer J, et al. Historia y presente de la Medicina del Trabajo. Medicina del Trabajo. Barcelona: Masson; 1990. p. 1-4.
8. Farrer Velázquez F, Minaya Lozano G, Niño Escalante J. Manual de Ergonomía. Madrid: Mapfre; 1994.
9. García C, Moraga R, Page A, et al. Ergonomía y mueble. Guía para el diseño de mobiliario ergonómico. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia; 1992.
10. Hunter D. Enfermedades laborales. Barcelona: De JIMS; 1985.
11. Jürgens H, Aune I, Pieper U. International Data on Anthropometry. Geneva: International Labor Office; 1990.
12. Kroemer K, Kroemer H, Kroemer-Elbert K. Engineering Physiology. Bases of Human Factors/Ergonomics. New York: Van Nostrand Reinhold; 1997.
13. Pheasant S. Bodyspace. Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work. London: Taylor & Francis; 1998.
14. Selan J. Ansi Checklist Criteria. The Advanced Ergonomics Manual; 1994.
15. Carmona Benjumea A. Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial. Madrid: INSHT; 2003.
16. Alcalde Lapiedra V, Álvarez Zárate JM, Bascuas Hernández J. Estudio antropométrico de la población laboral de Opel España. Revista MAPFRE Seguridad. 1997;68.
17. Alcalde Lapiedra V, Álvarez Zárate JM, Bascuas Hernández J, García Felipe A, Germán Armijo A, Rubio Calvo E. La carga física de trabajo en extremidades superiores. Los límites del sistema mano-brazo. Estudio sobre el personal de General Motors España. MAPFRE Seguridad. 2006;26:30-9.
18. Álvarez Zárate JM, Alcalde Lapiedra V, Bascuas Hernández J, Marín Zurdo J, Martínez Montiel J, Ros Mar R. HADA/Move-Human: Sistema portátil para captura y análisis tridimensional del movimiento en puestos de trabajo. MAPFRE Seguridad. 2004;96:29-35.
19. Álvarez Zárate JM, Cavero Bandres I. Análisis ergonómico de herramientas: determinación del par de reacción. Revista de la Sociedad Castellana de Medicina y Seguridad en el Trabajo. 1999;5:23-7.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

28

Tratamiento ergonómico de las condiciones ambientales: confort acústico, térmico, lumínico y cromático

V. Durán Subirana

INTRODUCCIÓN

Las condiciones ambientales constituyen un campo de estudio de extraordinaria importancia para la higiene industrial y la ergonomía, aunque el enfoque de aplicación es completamente diferente en ambos casos, ya que mientras la primera es una técnica que tiene como objetivo prioritario la prevención de las enfermedades profesionales que puedan derivarse de la exposición a contaminantes físicos, químicos y biológicos en el lugar de trabajo, la segunda busca un equilibrio entre la persona y el entorno que le rodea. Para optimizar la relación entre la persona y el medio ambiente que subyace en el puesto de trabajo, es preciso aplicar un tratamiento ergonómico de los factores ambientales[1]. Deben considerarse los siguientes criterios de confort:

- *Acústico*. Viene determinado por las características sonoras de los locales de trabajo, el tratamiento de los ruidos y la música ambiental.
- *Térmico o climático*. Contempla las condiciones de temperatura, humedad y circulación del aire de la atmósfera del lugar donde se trabaja.
- *Visual*. Está relacionado con las características de iluminación y cromáticas de los lugares de trabajo.

Lo ideal sería prever la acción de todos los factores concurrentes en un futuro puesto de trabajo, y desarrollar un diseño de éste que permitiera el control del ambiente y su mantenimiento en condiciones de bienestar.

El tratamiento ergonómico de las condiciones ambientales tiene un carácter interdisciplinario, donde la disciplina más cercana, evidentemente, es la higiene industrial. El objetivo del confort ambiental es una mejora de la calidad de vida laboral, reduciendo la carga mental y la fatiga con la consiguiente mejora en el rendimiento y la productividad. Al hablar de confort ambiental no podemos olvidar el factor subjetivo que lleva implícito, pues la percepción de éste, siempre dentro de unos rangos o intervalos, será muy personal[2,3].

CONFORT ACÚSTICO

Ruido

Es difícil conocer con exactitud los límites de incomodidad y molestias causadas por el ruido debido al carácter subjetivo de éstas. Se entiende como ruido todo sonido no deseado por el receptor, tanto por las características físicas del sonido en sí como por las psicofisiológicas del receptor, lo que introduce una notable subjetividad. El sonido es un fenómeno físico y mensurable, pero el individuo que lo oye experimenta una sensación que depende de factores no mensurables. El ruido puede considerarse además como un fenómeno molesto o un elemento perturbador con efectos sobre la comunicación entre los trabajadores, la concentración y la ejecución de tareas complejas[4-6].

El sonido se transmite en el aire desde el punto en que se genera, pero también se transmite cuando encuentra obstáculos (se refleja), los atraviesa o es absorbido por ellos. Casi siempre ocurren las tres situaciones en mayor o menor medida, dependiendo del material del que estén constituidos estos obstáculos. Un determinado material, capaz de absorber el ruido, no tiene

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

la misma eficacia para unas frecuencias que para otras, de ahí la necesidad de conocer el espectro de frecuencias, es decir, la presión sonora existente en cada frecuencia, con el fin de reducir el nivel de ruido.

Efectos del ruido

Los efectos de un determinado ruido dependen en gran medida, como se ha indicado anteriormente, de la sensibilidad individual y de las condiciones físicas, fisiológicas y psíquicas en que se encuentre. En general, un ruido puede resultar tanto más molesto cuanto mayor sea su intensidad y más altas sus frecuencias, si es discontinuo o se presenta de forma inesperada, según el estado o tendencia emocional, y el tipo de actividad que se esté desarrollando[4].

A diferencia de los efectos del ruido sobre la pérdida de la capacidad auditiva, los cuales están suficientemente estudiados como para establecer límites seguros desde el punto de vista preventivo, no es así para otro tipo de efectos, debido a que no hay suficiente evidencia de cómo afecta el ruido a otros órganos o sistemas de funcionamiento del individuo. No obstante, se cree que una exposición continuada a niveles elevados de ruido puede producir alteraciones psíquicas, estrés, irritabilidad, insomnio, etc., e incluso, de forma transitoria, un aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial.

La variabilidad del nivel a lo largo del tiempo es en sí misma una característica molesta del ruido. De igual forma, los ruidos que aparecen súbitamente en el ambiente de trabajo son especialmente molestos; así pues, los ruidos que el individuo no espera, o cuya aparición no puede predecir con anterioridad, producen mayor irritación y distracción[7]. Para valorar la importancia del ruido en cuanto a «molestias», puede utilizarse la interferencia que aquel produce en la comunicación oral. El ruido resulta especialmente molesto cuando impide oír algo que deseamos (es el caso de las conversaciones interferidas por el ruido de fondo en un determinado ambiente). Partiendo de dos factores mensurables como son el nivel de ruido de fondo y la distancia entre los interlocutores, es posible conocer cuál es el nivel de ruido máximo que puede existir en un ambiente para que dos personas puedan conversar a una distancia determinada sin necesidad de elevar la voz.

Un sistema para valorar los niveles de ruido es el *Preferred Noise Criterion* (PNC) de la Sociedad Americana de Acústica, que muestra valores máximos de nivel de presión sonora a distintas frecuencias dependiendo del tipo de ambiente en que se desee valorar el confort acústico. En la tabla 28-1 se indican los valores PNC para diferentes ambientes, así como el valor máximo del nivel de presión sonora en decibelios (dB) para cada frecuencia, dependiendo del valor PNC asignado a un ambiente determinado.

Otro sistema de valoración es el *método del nivel de interferencia conversacional* o *criterio SIL (speech interference level)*. Para valorar la calidad de la conversación, se calcula el nivel perturbador de inteligibilidad, que es la media aritmética de los niveles de presión sonora de las frecuencias de 500, 1.000, 2.000 y 4.000 Hz, y se compara con una tabla que indica las distancias máximas entre conversadores para que se conserve la inteligibilidad de la palabra, en conversación normal o elevando la voz (tabla 28-2)[8]. Por otra parte, en la tabla 28-3 se indica el nivel de ruido de fondo máximo en función de la distancia entre conversadores.

Otros criterios de valoración son el *criterio NR* de la norma internacional ISO-2204-1979, que describe los métodos generales de medida del ruido ambiental y la evaluación de los efectos sobre el hombre. En dicha normativa se hace referencia al efecto máscara del ruido sobre la palabra, y se estima la inteligibilidad de la palabra en presencia de ruido, es decir, la capacidad de interferencia conversacional del ruido.

TABLA 28-1 Valores de presión sonora (dB) según la frecuencia (PNC)

Valores de frecuencia (Hz)	Valor PNC (Hz)			
	40	45	50	60
	Ambiente			
	Despacho	Oficinas	Salas	Almacenes
31,5	64	67	70	76
63	59	63	66	73
125	54	58	62	69
250	50	54	58	66
500	45	50	54	63
1.000	40	45	50	59
2.000	36	41	46	56
4.000	33	38	43	53
8.000	33	38	43	53

booksmedicos.org

TABLA 28-2 Criterio de calidad de la conversación (SIL)

SIL (dB)	Conversación normal (m)	Elevando la voz (m)
35	7,5	15
40	4,2	8,4
45	2,3	4,6
50	1,3	2,6
55	0,75	1,5
60	0,42	0,85
65	0,25	0,50
70	0,13	0,26

TABLA 28-3 Nivel de ruido de fondo en función de la distancia entre personas

Diferencia entre personas que hablan	Nivel de ruido de fondo máximo (dB)
0,3	68
0,6	62
1,2	56
1,8	52
3,7	46

También se puede valorar mediante el *índice de malestar de Wisner*, que permite comparar el espectro de un ruido de fondo con un gráfico donde están definidas diferentes zonas que discriminan distintos tipos de trabajo en lo referente al grado de concentración requerido (fig. 28-1). El eje de ordenadas de la gráfica corresponde al nivel sonoro (dB), y el eje de abscisas, a las frecuencias centrales de las octavas (Hz). Se distinguen 4 zonas:

1. *Zona I.* El sueño y el trabajo intelectual complejo no están perjudicados de forma apreciable.
2. *Zona II.* El trabajo intelectual complejo es difícil. El trabajo corriente administrativo o comercial no está perturbado de manera clara.
3. *Zona III.* El trabajo intelectual es muy penoso. El trabajo administrativo corriente es difícil.
4. *Zona IV.* Una exposición prolongada determina la sordera profesional.

Cuando las ondas sonoras encuentran un obstáculo en su camino (techos, paredes, objetos, etc.), se reflejan en parte de ellos y avanzan con menor energía hasta que vuelven a chocar, perdiendo de nuevo energía, para avanzar en otra dirección, y así sucesivamente. De esta forma, el sonido que llega al individuo es la combinación de aquel que se transmite directamente desde el foco que lo origina, junto con los diferentes «reflejos» que se producen. Cuando el foco de ruido deja de emitir, el sonido tarda un tiempo en desaparecer, debido precisamente a los «reflejos» que se siguen produciendo. Esta duración de las reverberaciones (del orden de segundos) depende del local (geometría, materiales, etc.). Se denomina *tiempo de reverberación de un local* al tiempo que tarda el sonido en desaparecer en ese local después de un impacto sonoro. Así pues, un recinto de superficie muy reflectante (baldosas) tendrá un tiempo de reverberación prolongado, mientras que uno que posea las superficies recubiertas de material absorbente (moqueta o corcho) tendrá un tiempo de reverberación breve.

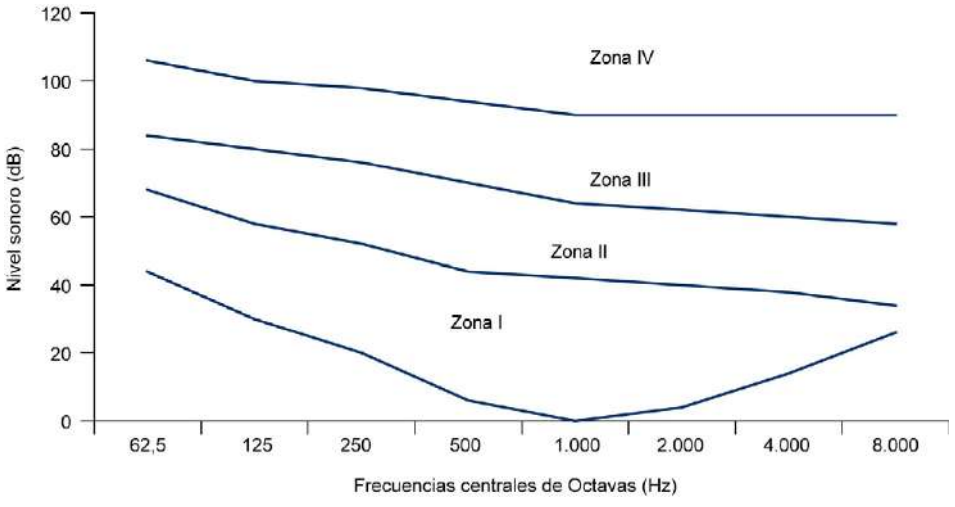


FIGURA 28-1 Índice de malestar de Wisner. Zonas de discriminación de los diferentes tipos de trabajo en función del orden de concentración requerida.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Desde el punto de vista de inteligibilidad de las conversaciones, el tiempo de reverberación prolongado es perjudicial porque aporta complejidad al sonido, pero si es demasiado breve resulta, asimismo, molesto porque pierde cuerpo y exige un mayor esfuerzo a los conversadores.

Medidas de actuación

Puesto que los parámetros de la dosis de ruido son el nivel sonoro y el tiempo de exposición, para disminuir su valor podrá actuarse sobre uno de ellos o simultáneamente sobre ambos. Como se indicó en el capítulo 21, la mejor forma de enfrentarse al problema del ruido es en su origen, es decir, en el foco de ruido, evitando que se transmita al medio[3].

A menudo no es suficiente o no es posible actuar sobre el foco, y la forma de disminuir el nivel de ruido es colocar obstáculos entre el foco y el individuo, teniendo en cuenta que estos obstáculos deben ser capaces de absorber toda o parte de la energía sonora[2] mediante aislantes, revestimientos, sistemas de pantallas, blindajes o cabinas. Los diferentes materiales absorben más o menos el ruido según las frecuencias predominantes de éste; por lo tanto, para lograr una buena absorción del sonido hay que conocer el espectro de frecuencias de aquel y elegir el material que mejor absorción ofrezca frente a un ruido determinado.

Si después de haber tomado todas las medidas para suprimir el ruido en las propias fuentes que lo producen éstas son insuficientes o imposibles de llevar a cabo, pueden modificarse las propiedades acústicas del ruido, sustituyendo y agregando materiales, modificando la geometría del lugar, instalando un sistema de pantallas, colocando superficies absorbentes, etc.

Una forma de reducir el nivel de ruido en las salas es realizar un tratamiento de acondicionamiento acústico mediante placas o paneles que absorban los sonidos, teniendo en cuenta que existen diferentes materiales con distintos coeficientes de absorción. Para aumentar la absorción, puede aumentarse el espesor de la placa absorbente o dejar una cámara de aire entre la placa y los paramentos que actúan de soporte.

El estado de la superficie de la placa es fundamental para la eficacia de la absorción, ya que si los poros quedan tapados por una capa de pintura, la absorción se reduce drásticamente. Si se desea pintar o decorar una placa absorbente, es necesario utilizar una pintura que no forme capa continua y sólo coloree los bordes de los poros.

La composición del material desde su superficie, la porosidad y la discontinuidad influyen en el coeficiente de absorción. El aumento de la absorción acústica mediante la selección de materiales adecuados influye en el ambiente sonoro, reduciendo el nivel de presión sonora.

Básicamente puede decirse que las superficies formadas por materiales de peso específico aparentemente pequeño absorben a través de sus poros una cantidad de sonido considerable, tales como: alfombras, cal, corcho, fibras, madera, moqueta, parqué, tapices, telas, yeso o lanas minerales. En general, las superficies duras y pulidas (acero, granito, mármol, vidrio) absorben poco ruido y reflejan mucho, mientras que las porosas y blandas (cartón, corcho, goma, poliuretano) absorben mucho y reflejan poco. Evidentemente, el conocimiento de estas propiedades ayuda a solucionar numerosos problemas acústicos.

Cuando en un local de trabajo es necesaria la comunicación verbal, el nivel de ruido ambiental puede interferir en las conversaciones. La interferencia conversacional se produce cuando el ruido ambiental posee niveles de presión sonora elevados en las octavas en que se desarrolla mayoritariamente la voz humana, lo cual deberá tomarse en consideración al efectuar el tratamiento acústico del problema.

Papel de la música ambiental

Además del confort acústico en el puesto de trabajo, no podemos olvidar la efectividad en la realización de la tarea. Por eso es preciso valorar si el sonido estructurado y melódico —es decir, la música— puede o no resultar beneficiosa. En general, y con tal de que apenas sea audible, para que actúe a nivel de subconsciente y no dé lugar a distracciones, y obviamente con el consentimiento de los propios trabajadores, la música ambiental permite obtener resultados positivos en cuanto a una mayor sensación de bienestar y un mayor rendimiento en el trabajo. De este modo, cuando las intensidades y las frecuencias de un sonido están racionalmente ordenadas y armonizadas, puede producir sensaciones mentales agradables, y en consecuencia la música puede suponer un alivio de la monotonía y de la fatiga, influyendo positivamente en la atención[4].

La música sería adecuada sobre todo para determinados tipos de trabajo repetitivos, monótonos y rutinarios, como por ejemplo los de producción en serie. No debe ponerse música en aquellos puestos donde el nivel de ruido sea cercano a los 80 dBA, puesto que la música debería superar el ruido de fondo para poderse oír y, por lo tanto, estaríamos superando límites de nivel de presión sonora perjudiciales para la salud del trabajador. Antes de acondicionar una sala de trabajo con música es recomendable tener en cuenta una serie de consideraciones[9]:

- Cuando el trabajo requiere una concentración mental elevada, la música puede ser un factor de distracción.
- Las emisiones no deberían incluir avisos frecuentes que obliguen innecesariamente a fijar la atención.

booksmedicos.org

- Las piezas no deben estar separadas por pausas de más de 3 s porque crean reacciones de espera y distraen la atención.
- En general es negativo elegir un programa musical cuyo ritmo sea más rápido que el tiempo de trabajo.
- Es bueno dividir el programa de música de la jornada en períodos de 15 a 30 min, separados por pausas prolongadas.
- Los ritmos lentos pueden crear somnolencia, y los rápidos, irritación.
- Es necesario contar siempre con la opinión de los trabajadores.

CONFORT TÉRMICO

Ambiente térmico

El hombre es un animal de sangre caliente, y para su supervivencia necesita mantener la temperatura interna del cuerpo dentro de un intervalo muy estrecho. El cuerpo dispone de medios de regulación para luchar contra situaciones térmicas adversas, consiguiendo mantener, en la mayoría de las situaciones, una temperatura constante. El problema surge cuando es incapaz de conseguir que la temperatura permanezca constante dentro de unos límites permisibles[10].

Una persona que trabaje en un ambiente muy caluroso, y cuyas tareas impliquen un esfuerzo físico considerable, correrá un posible riesgo de estrés térmico, basado en una pérdida de agua y sales; al mismo tiempo, la acumulación de calor en su cuerpo provocará un aumento de su temperatura, como se indicó en el capítulo 22. En estos casos el cerebro ordena una serie de reacciones para compensar, y se produce un aumento del ritmo cardíaco y del flujo de la sangre a la superficie del cuerpo. Esta sangre, que transporta calor del interior del organismo, puede ceder más rápidamente el calor al ambiente, y para que esta cesión sea máxima, se produce un aumento de la sudoración[11].

Si el problema está causado por el frío, el proceso es a la inversa, y se produce una disminución del flujo sanguíneo hacia la periferia, al mismo tiempo que ciertas excitaciones musculares (tiritar) aumentan la generación de calor metabólico para compensar el ambiente frío y las consiguientes pérdidas de calor[12].

Como consecuencia de lo anterior, el número de puestos de trabajo que conllevan riesgo de estrés térmico por calor o frío es relativamente pequeño, frente a la cantidad de situaciones laborables térmicas incómodas desde el punto de vista ergonómico. Las diferencias biológicas individuales, y la existencia de múltiples factores que pueden influir en un momento dado en las personas, se traducen en distintos grados de desequilibrio térmico y de sensación de incomodidad para cada persona[4]. En el mejor de los casos puede existir un 5% de individuos insatisfechos.

Entre los efectos que las situaciones de disconfort térmico tienen sobre los trabajadores cabe destacar la somnolencia, los cambios en los tiempos de reacción, el incremento de la fatiga, la pérdida de la concentración, un mayor porcentaje de errores y una mayor lentitud en la toma de decisiones.

Factores incidentes

Si la temperatura de la piel es mayor que la del aire, el individuo cede calor al ambiente y el cuerpo se refresca, pero si es al contrario, el individuo recibe calor del aire y el cuerpo se calienta. En ambos casos se denomina intercambio de calor por *convección*[13]. El intercambio de calor por convección depende también de la velocidad con la que el aire se mueve alrededor del individuo, ya que cuanto mayor es, mayor flujo de calor intercambiado se produce.

La temperatura radiante media (TRM) es la temperatura que tendrían las paredes de un local imaginario en el que dicha temperatura fuera uniforme, y los intercambios de calor por *radiación* fueran iguales a los intercambios de calor por radiación en el ambiente real.

Si la temperatura de la piel de un individuo es mayor que la TRM, éste cede calor al ambiente por radiación; si es al contrario, recibe calor del medio que le rodea. La evaporación del agua que constituye el sudor es el sistema más efectivo de que dispone el cuerpo humano para eliminar calor del organismo, y para que esto suceda, el sudor en estado líquido debe pasar a vapor y formar parte del aire que rodea al individuo. Cuando la concentración de vapor de agua en el aire es elevada, es difícil que el individuo se desprenda de calor evaporando sudor. La humedad relativa nos da idea sobre la concentración de vapor de agua en el aire.

En algunas industrias existen procesos y maquinaria que desprenden vapor de agua y generan un aumento de la humedad relativa, lo que en principio va en contra de lo que se consideraría confortable.

Las corrientes de aire en un puesto de trabajo, y en concreto la velocidad del aire en una determinada dirección que incida en el individuo, intervienen de forma directa en su grado de comodidad.

El intercambio de calor por convección del individuo al medio, o a la inversa, es tanto mayor cuanto mayor sea la velocidad del aire que incide en aquel, y lo mismo ocurre con la evaporación del sudor, que aumenta al incrementar la velocidad del aire. A medida que las condiciones se vuelven excesivamente calurosas hay un aumento de la tensión térmica, se acentúa el malestar psicológico, se produce una situación de incomodidad

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

y disminuye el rendimiento del trabajo, especialmente el de tipo intelectual. La mayor tensión térmica genera alteraciones psicofisiológicas que se traducen en un incremento de errores y accidentes y en una disminución del rendimiento en las tareas manuales.

Condiciones individuales

El cuerpo humano necesita energía para desarrollar sus funciones, y ésta la obtiene de la oxidación compleja de múltiples sustancias que se incorporan a través de la alimentación, de manera que se producen una serie de reacciones químicas de las que se desprende gran cantidad de energía, pero sólo una parte se aprovecha como tal; el resto es calor. Ese calor que se genera debe ser cedido mayoritariamente al ambiente para que no se acumule en el organismo, ya que provocaría un aumento de la temperatura interna, con la aparición de las disfunciones consecuentes. La energía que el organismo consume puede evaluarse mediante la estimación del *consumo metabólico*[14] —también llamado metabolismo energético—.

El tipo de vestido determina la capacidad aislante térmica de la prenda respecto al calor; se denomina *resistencia térmica del vestido,* y se mide en unidades llamadas *clo*. Constituye uno de los parámetros que permiten el cálculo del índice medio de valoración (IMV) mediante el método Fanger. Cuanto mayor sea la resistencia térmica de las prendas de vestir, más difícil será para el organismo deshacerse del calor generado y cederlo al ambiente[5], según las aberturas, el ajuste y las zonas de piel descubiertas. Así, por ejemplo, la resistencia térmica es de 0,03-0,04 clo para calcetines ligeros-gruesos, de 0,20-0,25 clo para camisetas ligeras-gruesas, de 0,37 clo para jerseys, de 0,26-0,44 clo para pantalones ligeros-gruesos y de 0,30-0,50-1,00 clo para atuendos tropical, veraniego e invernal, respectivamente.

Condiciones de confort

La sensación térmica que experimentarán la mayoría de las personas sometidas a una misma situación ambiental se define como IMV, parámetro de cálculo complejo, donde los diferentes valores tienen asociados distintas sensaciones térmicas[7], así como el porcentaje de personas insatisfechas desde el punto de vista de confort térmico (ISO-7730-84, EN-27730). La situación más favorable (IMV = 0) no impide que, como mínimo, exista un 5% de los expuestos que no consideran confortable esta situación. A la hora de valorar la comodidad térmica se considera aceptable que el IMV esté situado entre −0,5 y +0,5, límites entre los cuales el porcentaje de insatisfechos con la situación térmica será menor del 10%.

TABLA 28-4 Condiciones ergonómicas de bienestar térmico, según norma EN-277730

	Condiciones	
	Invernales	Veraniegas
Temperatura operativa (°C)	20-24	23-26
Velocidad del aire (m/s)	< 0,15	< 0,25
Humedad relativa (%)	50	50
Resistencia térmica del vestido (clo)[a]	1	0,5

[a]1 clo = 0,16 m^2 °C/W.

El confort térmico se alcanza cuando se produce un cierto equilibrio entre el calor generado por el organismo, como consecuencia de la demanda energética, y el que es capaz de ceder o recibir del ambiente. La tabla 28-4 recoge las condiciones recomendadas para trabajos de actividad ligera de consumo metabólico (aproximado a 70 W/m^2), como, por ejemplo, trabajos de oficina[12].

Además de estas recomendaciones existen otras de aplicación general relativas a las diferencias de temperatura en un mismo local y a la temperatura del suelo. Así, la temperatura del pavimento debe situarse entre 19 y 26 °C, aunque una temperatura de 29 °C es correcta cuando el sistema de calefacción es por suelo radiante. Por otra parte, la diferencia de temperatura seca del aire entre la medida a la altura de la cabeza y a la altura de los tobillos debe ser inferior a 3 °C. Además, la diferencia de la temperatura radiante entre el techo y el suelo debe ser inferior a 5 °C, y entre dos paramentos verticales enfrentados será menor de 10 °C.

Medidas de actuación

Deben evitarse principalmente las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura y las corrientes de aire molestas. Aun cuando en el capítulo 22 se indican posibles sistemas de control frente al estrés térmico con un planteamiento higiénico de acción sobre el foco, el medio y el individuo, a continuación se tratarán de sintetizar las medidas más importantes e interesantes desde una perspectiva ergonómica.

En una situación calurosa, el consumo metabólico puede disminuirse reduciendo el ritmo de trabajo, aumentando las pausas, generando rotación del personal o automatizando el proceso. En mayor medida la

booksmedicos.org

solución pasa por el aire acondicionado, pero en muchos ambientes industriales no es posible o es difícilmente aplicable debido al coste que supone. Un sistema de aire acondicionado[12] permite reducir o aumentar la temperatura del aire exterior que se introduce en los locales de trabajo, así como controlar la humedad, además de compensar los efectos de la radiación solar o las condiciones climatológicas rigurosas sobre grandes superficies del techo y paramentos verticales según su orientación.

Las superficies acristaladas ofrecen poco aislamiento frente al calor o el frío, pero la resolución del problema se consigue mediante la instalación de pantallas absorbentes (toldos, persianas, cortinas). Una alternativa es la colocación de una persiana interior entre un doble cristal de la ventana; otra opción son los cristales tintados, aunque merman la aportación de luz natural[14].

En los ambientes industriales de gran volumen donde existen focos de calor importantes, la mayor parte de las veces no es posible climatizar el aire, aunque algunas actuaciones pueden reducir el disconfort[15]. Entre ellas podemos citar:

- Sistema de pantallas y/o aislamiento de los focos de calor radiante.
- Ventilación general de las naves.
- Extracción localizada del aire caliente.

CONFORT LUMÍNICO

Iluminación

Se considera que alrededor del 80% de la información sensorial que recibe un ser humano es de características visuales, y en la gran mayoría de los puestos de trabajo la visión es primordial[6]. Un adecuado ambiente visual incide directamente en el resultado productivo con el logro de una mayor precisión y seguridad mediante una buena visibilidad y vigilancia, además de evitar la fatiga del órgano de la visión.

El confort lumínico se centra fundamentalmente en la iluminación y en el color. La sensibilidad del ojo humano depende de las longitudes de onda de la radiación recibida, siendo nula para las no incluidas en el intervalo correspondiente al espectro visible. Sin luz no podemos ver, pero la visión se adapta a condiciones de iluminación deficientes.

Existen dos tipos de iluminación: *a)* la iluminación natural, que ha marcado la forma de vida de nuestros antepasados no muy lejanos, y *b)* la iluminación artificial, que ha perseguido desde su descubrimiento la sustitución de la luz natural para poder seguir desarrollando las diferentes actividades fuera de los horarios marcados por aquella.

Para un adecuado confort visual, mejora del rendimiento y máxima seguridad, cada puesto de trabajo precisa iluminación determinada en la zona en que desarrolla la actividad, y el grado de exigencia depende básicamente de[8]:

- El tamaño del elemento que hay que visualizar y la distancia.
- El contraste entre el objeto de la tarea y el fondo sobre el que se destaca.
- La relación de luminancias en el campo visual.
- El factor de reflexión del objeto observado.
- El tiempo para procesar la información.
- La distribución y el color de la luz.
- La edad del observador.

Los factores determinantes de la discriminación de objetos son las diferencias de luminancia y de color entre el objeto observado y el medio circundante, aunque en realidad lo que el ojo aprecia son las diferencias de luminancias. Las relaciones de luminancias máximas[1] entre la tarea visual y la superficie de trabajo deben ser 3:1, y entre la tarea visual y el espacio circundante, 10:1.

El *deslumbramiento* aparece por la presencia de una fuente de luz brillante en el campo visual, provocando un contraste excesivo de luminancias, y la consecuencia es una molestia y/o una disminución en la capacidad para distinguir objetos. También puede disminuir o anular los contrastes en un objeto examinado, e incluso insensibilizar la retina durante cierto tiempo.

El origen del deslumbramiento puede ser la visión directa de fuentes de luz brillantes y/o la reflexión de las fuentes de luz sobre superficies muy reflectantes, que se comportan como fuentes de luz secundarias[3]. La situación de las fuentes de luz tiene gran importancia en la aparición del deslumbramiento por reflexión, y lo más eficaz para prevenir esta situación es la correcta ubicación de las fuentes de luz y de los puestos de trabajo. Lo más recomendable es que la luz incida lateralmente sobre el plano de trabajo. Una adecuada iluminación en el puesto de trabajo se traduce en una disminución de la fatiga visual, de cefaleas y de deslumbramientos; por otra parte, también influye en un incremento de la calidad de los productos y en un aumento de la producción.

Facultades visuales

El grado de *agudeza visual* es la facultad que el ojo posee para distinguir pequeños objetos muy próximos

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

entre sí. Está influido por diversos factores y entre ellos debemos destacar que:

- Disminuye con la edad (a partir de los 20 años).
- Aumenta con la luminancia de adaptación.
- Aumenta con buenas condiciones de contraste.
- Depende de la composición espectral de la luz (aumenta con el amarillo-verde y disminuye con el azul).

Unos niveles de iluminación insuficientes conllevan una disminución de la amplitud, del tiempo y de la precisión de la acomodación (determinada mediante el aumento o disminución del radio de curvatura del cristalino). La capacidad de acomodación puede ser perturbada por la presencia de reflejos y/o superficies brillantes en el campo visual. Con la edad, el cristalino pierde elasticidad y aumenta el tiempo de acomodación.

La *adaptación* es la capacidad que tiene la pupila para ajustarse automáticamente a las diferentes iluminaciones de los objetos. Cuando se pasa de un local bien iluminado a otro oscuro, el ojo necesita un tiempo de adaptación de unos 30 min[7], mientras que a la inversa el período de adaptación es tan sólo de unos segundos.

Sistemas de iluminación

La tendencia actual es construir los locales de trabajo obteniendo el máximo rendimiento posible de la luz natural mediante amplios ventanales, pero dado que la intensidad de la luz natural varía con el tiempo, la hora del día y las estaciones del año, también es preciso disponer de un sistema de iluminación artificial.

Las lámparas de *incandescencia* y las *halógenas*[10] están indicadas cuando la iluminación artificial sólo sea precisa de forma ocasional y cuando sea necesario un haz luminoso concentrado y potente, pero su menor duración y eficacia luminosa las hacen menos ventajosas para instalaciones de iluminación general.

Las lámparas *fluorescentes* son las recomendadas para instalaciones de iluminación general debido a su larga duración y alta eficacia luminosa.

Las lámparas de *descarga de gases,* de mercurio o de sodio, están indicadas en edificios industriales de gran superficie y altura, así como para la iluminación de exteriores.

La iluminación *general uniforme*[11] es una instalación en que las luminarias están repartidas regularmente por todo el local, sin tener en cuenta los emplazamientos de los diferentes puestos de trabajo, donde el nivel de iluminación medio es el nivel de iluminación requerido por la tarea visual que debe realizarse. Este tipo de iluminación se aplica principalmente en los lugares de trabajo que no son fijos, si bien debe cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Estar provista de un dispositivo de protección para evitar los deslumbramientos.
- Distribuir una fracción de luz emitida al techo y a la parte superior de los paramentos.

Las luminarias de una instalación de iluminación general deberán colocarse lo más alto posible, ya que esta disposición permite reducir el riesgo de deslumbramiento y mejorar el reparto de la luz en el local. La distancia entre luminarias no deberá superar en una cierta proporción la altura a la que está situada la fuente luminosa sobre el plano de trabajo, y dependerá del modelo y del fabricante.

La iluminación *general con zonas de iluminación localizada* se consigue colocando los focos luminosos cerca del plano de trabajo, con lo que se refuerza la iluminación general, pero teniendo en cuenta que las lámparas situadas cerca del plano de trabajo en general son deslumbrantes, deberán elegirse preferentemente reflectores profundos que oculten el foco luminoso de la vista del trabajador y eviten posibles molestias en los puestos de trabajo próximos. Se recomienda la iluminación localizada de apoyo en las tareas que impliquen exigencias visuales muy críticas, con niveles de iluminación superiores a 1.000 lx (lux), cuando la visión de formas y texturas requiera que la luz venga de una dirección determinada, cuando la iluminación general no alcance ciertas zonas debido a los obstáculos existentes, o bien si se necesita un mayor nivel de iluminación en beneficio de los trabajadores de edad o con una función visual deficiente.

La iluminación *general localizada* se consigue con luminarias distribuidas de forma regular, similar a una iluminación general uniforme, pero en este caso la distribución de las instalaciones y del equipo debe ser estudiada durante el proyecto para obtener una iluminación adecuada. Este tipo de iluminación está indicada para locales de trabajo donde hay que prever un alto nivel de iluminación en los diferentes puestos y máquinas dispuestos a intervalos irregulares en todo el local, procurando que ninguna zona quede con un nivel de iluminación significativamente inferior.

En la realización de un proyecto de iluminación para oficinas es preciso buscar que la iluminación de las mesas sea lateral y no directamente frontal; además, los puestos de trabajo deberán colocarse entre las filas de luminarias en vez de colocarlos debajo de ellas. Aunque se desconozca la disposición que van a tener los puestos de trabajo, la primera fila de luminarias se colocará paralela a la pared en que están las ventanas, y desde allí el resto de filas luminarias a intervalos regulares, pudiendo ubicar los puestos de trabajo entre éstas.

booksmedicos.org

Condiciones de confort

Cualquiera que sea la tarea que se realice precisará estar bien iluminada, pero no de cualquier forma, sino que deberá disponer de un buen equipo de iluminación que permita:

- Ver sin dificultad la tarea que debe realizarse.
- Tener un nivel óptimo de confort visual.

Es necesario valorar la iluminación que incide sobre el plano de trabajo no sólo cuantitativamente, sino también cualitativamente[8]. La luz debe contener tanto componentes de radiación directa como difusa, cuya resultante produzca sombras suaves, lo cual permite percibir la forma y posición de los objetos y facilita la creación de contrastes que revelan su textura.

Asimismo, deben evitarse las reflexiones molestas que dificulten la percepción de los detalles. Se eliminarán los deslumbramientos y las sombras excesivas, colocando las lámparas en luminarias que las oculten a la visión directa[15] y distribuyan una cierta cantidad de luz sobre el techo y la parte superior de las paredes, que serán de colores claros, lo cual contribuye a difundir convenientemente la luz.

Para controlar el deslumbramiento, es preciso emplear acabados de aspecto mate en las superficies de trabajo. Debe preverse, además, el mantenimiento y la limpieza de la instalación de iluminación, ya que si no es el adecuado, la degradación provocada por el envejecimiento de las lámparas y la acumulación de polvo sobre las luminarias pueden ocasionar una constante pérdida de luz. Por eso se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El equipo de iluminación debe ser de fácil mantenimiento.
- Es necesario prever mecanismos apropiados para el cambio de las lámparas fuera de uso.
- Se utilizarán medios apropiados para alcanzar luminarias altas, o contemplar la posibilidad de que puedan descender al suelo.
- Es preciso limpiar las luminarias con la frecuencia suficiente como para evitar reducciones del nivel de iluminación superiores al 30%.

CONFORT CROMÁTICO

Color

La luz que llega al ojo produce en la retina una serie de estímulos que comunican las sensaciones cromáticas al cerebro, y de esta forma el color de la luz y los colores de los objetos existentes en el espacio facilitan el reconocimiento de todo cuanto nos rodea. La percepción que tenemos del color de los objetos que nos rodean depende del color de la luz con la que se iluminen y de las propiedades que posean de reflejar esa luz, ya que todos los colores no se reflejan por igual.

El color influye en el comportamiento de las personas y produce distintas sensaciones. El aspecto (tabla 28-5) y el tono o temperatura del color (tabla 28-6) contribuyen al bienestar, de forma que pueden mejorar el rendimiento energético y laboral de una instalación[13].

El tratamiento cromático del ambiente y de las áreas de trabajo puede tener varias justificaciones: desde las razones de señalización por seguridad, hasta una función puramente estética de mejorar la impresión del entorno, pasando por la mejora de la eficacia y del rendimiento de los sistemas de iluminación[9].

Es muy importante que los locales dispongan de una buena iluminación, utilizando lámparas que se adapten al tipo de tarea o actividad que deba desarrollarse en estos locales. Las lámparas normalmente utilizadas para la iluminación de interiores pueden dividirse en:

- Locales residenciales (hogar, hotel, restaurante): color de aspecto cálido y luz blanca-rojiza/anaranjada/amarillenta.
- Locales de trabajo (tienda): color de aspecto intermedio y luz blanca/gris.
- Tareas particulares o ambientes calurosos (industria, fábrica o taller): color de aspecto frío y luz blanca-azulada/verdosa.

TABLA 28-5 Aspecto del color según el nivel de iluminación

Nivel de luminación	Cálido	Intermedio	Frío
< 500 lx	Agradable	Neutra	Fría
1.500 lx	Estimulante	Agradable	Neutra
> 3.000 lx	No natural	Estimulante	Agradable

TABLA 28-6 Temperatura de color según la fuente luminosa

Fuente luminosa	Temperatura de color (°K)
Cielo azul brillante	10.000-30.000
Cielo nublado	6.400-7.000
Luz solar	5.300-5.800
Lámpara fluorescente fría	3.500-4.500
Lámpara fluorescente cálida	3.000-3.500
Lámpara de incandescencia	2.500-3.050
Lámpara de parafina	1.800-2.050
Vela	1.900-1.950

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Efectos de los colores

La elección adecuada de los colores adquiere una especial relevancia cuando está relacionada con aquellas funciones en las que es importante identificar los objetos que deben manipularse, y en especial para las tareas en las que es necesario un buen contraste entre los objetos o sus elementos y el fondo contra el que se sitúan[8]. Diferentes combinaciones de colores proporcionan distintos grados de contraste, y de la calidad del contraste obtenido dependerá una mejor o peor visión (tabla 28-7).

La utilización de un mismo color para señalizar una situación de peligro, automáticamente condiciona nuestra actitud al observar dicho color; por ejemplo, el color verde significa seguridad y se utiliza para indicar las vías de emergencia; el amarillo significa precaución y combinado con el negro es señal de advertencia; el rojo significa peligro y/o parada y se asocia al riesgo de incendio.

El color produce en el observador reacciones psíquicas o emocionales de manera que existen colores que estimulan e incluso excitan, y hay otros que enfrían, tranquilizan o cansan. Esto se debe a las *cualidades psicocromáticas* de los colores[15], entre las que pueden destacarse:

- *Cualidad térmica*. Los tonos cálidos (rojo, amarillo) excitan el sistema nervioso, elevan la presión sanguínea, aceleran el pulso y dan la sensación subjetiva de que la temperatura aumenta, mientras que los tonos fríos (verde, azul) dan la sensación subjetiva de descenso térmico.
- *Cualidad cinética*. Está relacionada con el efecto de movimiento que producen los colores, creando la impresión de avanzar o retroceder.
- *Cualidad ambiental*. Está relacionada con la sensación específica de comodidad que el ambiente cromático produce en el ser humano.

TABLA 28-7 Contrastes de colores en orden decreciente

Color del objeto	Color de fondo
Negro	Amarillo
Verde	Blanco
Rojo	Blanco
Azul	Blanco
Blanco	Azul
Negro	Blanco
Amarillo	Negro
Blanco	Rojo
Blanco	Verde
Blanco	Negro

Selección del color

No existe una fórmula válida que permita seleccionar los colores más adecuados para cada espacio, teniendo en cuenta que el gusto por los colores varía con la personalidad, la edad, el sexo, el clima y el grupo étnico. Algunos criterios pueden ser de utilidad para modificar las dimensiones de un local[14]:

- Un local parecerá más bajo si sus paredes son de color claro y su techo y suelo de color oscuro, y viceversa.
- Los locales alargados parecen más cortos si la pared del fondo es de color oscuro, y viceversa.

Otros criterios útiles para crear determinados ambientes son[8]:

- Los colores cálidos y claros actúan en los techos como estimulantes, en las paredes laterales como acogedores o íntimos, y en los suelos como ligeros e ingrávidos.
- Los colores cálidos y oscuros producen en los techos sensación de seriedad, en los lados de limitación, y en los suelos de seguridad y resistencia.
- Los colores fríos y claros en los techos resultan luminosos y originan distensión, en los lados producen sensación de curvatura, y en los suelos se perciben como lisos y deslizantes.
- Los colores fríos y oscuros en los techos originan tensión, en los lados provocan sensaciones de frialdad y tristeza, y en los suelos resultan pesados y monótonos.

También existen criterios para seleccionar tanto los colores de las superficies como el tipo de luz que las va a iluminar:

- Los objetos de colores cálidos son más agradables a la vista con una luz cálida que con una luz fría.
- Los ambientes físicamente fríos o calientes pueden ser contrarrestados mediante luz cálida o fría, respectivamente.
- Las mejores fuentes de luz para ambientes variables o indefinidos son las de temperatura de color intermedia.
- Los colores preferidos para las superficies de los objetos son los más intensos, siempre y cuando no llenen de manera permanente la mayor parte del campo normal de visión.
- La intensidad de un color será inversamente proporcional a la parte que ocupa en el campo normal de visión, tanto en área como en tiempo.

Una parte del nivel de iluminación resultante es el que proviene de la reflexión de la luz sobre las superficies[15];

booksmedicos.org

TABLA 28-8 Factores de reflexión de diversos colores y materiales

Color/material	Factor de reflexión (%)
Blanco	100
Papel blanco	80-85
Amarillo limón, marfil	70-75
Amarillo vivo, ocre claro, verde claro, azul pastel, rosa pálido, crema	60-65
Verde limón, gris pálido, rosa, naranja, azul-gris	50-55
Azul cielo, madera clara	40-45
Roble, cemento seco	30-35
Rojo profundo, verde hoja, verde oliva, verde pradera	20-25
Azul oscuro, púrpura, gris pizarra	10-15
Negro	0

por lo tanto, en la selección de los colores deberá tenerse en cuenta su factor de reflexión (tabla 28-8). En un local de trabajo está especialmente indicado el color blanco para los techos, pero en los otros paramentos no es necesariamente el más idóneo, ya que pueden convertirse en superficies deslumbrantes cuando la iluminación que reciben es demasiado intensa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gutiérrez A. Temas de Ergonomía. Madrid: Fundación Mapfre; 1987.
2. Ramírez C. Ergonomía y productividad. México: Limusa; 1991.
3. Miguélez MA, Díaz V, San Román JL. Ergonomía y diseño del puesto de trabajo. Madrid: La Ley; 2001.
4. Oborne DJ. Ergonomía en acción. México: Trillas; 1987.
5. McCormick E. Ergonomía. Barcelona: Gustavo Gili; 1980.
6. Mercado JL. Elementos de ergonomía y diseño ambiental. Madrid: Escuela de Artes Decorativas; 1988.
7. Llaneza J. Ergonomía y Psicosociología aplicada. Valladolid: Lex Nova; 2002.
8. Nogareda. Ergonomía. Barcelona: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2003 .
9. Mondelo PR. Ergonomía. El trabajo en oficinas. Barcelona: Ediciones UPC; 2001.
10. Mondelo PR. La ergonomía en la ingeniería de sistemas. Madrid: Isdefe; 1996.
11. Farrer F, Minaya G, Niño J, et al. Manual de Ergonomía. Madrid: Fundación Mapfre; 1995.
12. González D. Ergonomía y Psicosociología. Madrid: Fundación Confemetal; 2003.
13. Álvarez JM, Bascuas J. Ergonomía. Zaragoza: Instituto de Ergonomía Mapfre; 2001.
14. Gutiérrez JM. Ergonomía y Psicosociología en la Empresa. Valencia: CISS-PRAXIS; 2001.
15. Helander M. Lista de comprobación ergonómica. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2001.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

29

La carga de trabajo: carga física y mental

J.M. Palacios Salvador

INTRODUCCIÓN

Los trastornos musculoesqueléticos asociados a esfuerzos, posturas anómalas o movimientos repetitivos constituyen un problema de primer orden en el entorno laboral. En la Unión Europea se estima que un 30% de los trabajadores sufren dolor en la espalda, lo que supone la pérdida aproximada de 600 millones de jornadas de trabajo al año. Además, el 25% de los accidentes causantes de baja laboral están clasificados bajo el epígrafe de sobreesfuerzos[1]. En la Encuesta Nacional sobre condiciones de trabajo, editada en 2007 por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), se observa que el 74,2% de los trabajadores encuestados señala sentir alguna molestia que atribuye a posturas y esfuerzos derivados del trabajo que realiza. Entre las molestias más frecuentes figuran las localizadas en la zona baja de la espalda (40,1%), la nuca y cuello(27%) y la zona alta de la espalda[2].

Si atendiéramos al sentido literal de la palabra «ergonomía» (del griego *ergos,* trabajo) —es decir, el estudio del trabajo—, podríamos llegar fácilmente a la conclusión de que cualquier tarea laboral requiere un esfuerzo tanto físico como cognitivo, en distinta proporción, según el puesto de trabajo. Por lo tanto, es competencia del ergónomo el análisis y la adecuación de los requerimientos del sistema a las características físicas y las posibilidades intelectuales del trabajador. Para este cometido se sirve de diferentes campos del conocimiento científico, imprimiéndole un carácter multidisciplinario.

Así pues, la fisiología, la psicología o la biomecánica aplicadas al trabajo tratan de conseguir que el trabajador pueda concluir su jornada laboral sin síntomas de fatiga derivada de la carga de trabajo, entendiendo esta última, de una manera simplista, como el conjunto de requerimientos físicos y mentales a los que se ve sometida la persona durante su jornada laboral. Todas las actividades laborales pueden tener tres aspectos que están interrelacionados y que pueden influir en la carga de trabajo:

1. *Carga física:* consecuencia del esfuerzo muscular.
2. *Carga cognitiva:* debida al esfuerzo mental.
3. *Carga psíquica:* derivada del componente afectivo de la tarea. Es la parte emocional del trabajo[3].

En los países en vías de desarrollo, el esfuerzo muscular sigue siendo una práctica muy extendida, circunstancia que no ocurre en los países industrializados, donde se acepta que aproximadamente el 20% de los trabajadores continúan desarrollando trabajos que requieren un gran esfuerzo muscular. En este último caso, el número de trabajos físicos que exigen un gran esfuerzo se ha reducido; en cambio, otros muchos se han transformado en estáticos, asimétricos y sedentarios, sustituyendo en muchos casos la carga física por la carga cognitiva[4].

La *fisiología del trabajo* se ocupa de analizar y explicar las modificaciones y alteraciones presentes en el organismo humano por efecto del trabajo realizado, determinando niveles máximos de carga de trabajo de los operarios para diferentes actividades, dentro de unos límites saludables.

La *psicología del trabajo* abarca cuestiones científicamente fundamentadas, como el tiempo de reacción, la memoria, el uso de la teoría de la información, el análisis de tareas, la naturaleza de las actividades, y las pone en concordancia con la capacidad mental de los trabajadores.

No obstante, y dado el perfil del lector, obviaremos los aspectos básicos de estas disciplinas, en tanto que constituyen la base de materias curriculares, centrándonos en aquellos otros puntos que consideramos específicos de la ergonomía relacionada con la carga del trabajo.

FISIOLOGÍA DEL TRABAJO MUSCULAR

En este apartado se citarán muy brevemente algunos aspectos básicos clave en la fisiología laboral. El grado de carga física que experimenta un trabajador en el

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

curso de un trabajo muscular depende del tamaño de la masa muscular que interviene, del tipo de contracciones musculares (estáticas o dinámicas), de la intensidad de éstas y de las características individuales (p. ej., sexo, edad, entrenamiento, etc.). Mientras la carga laboral no supere la capacidad física del trabajador, el organismo se adaptará y se recuperará con el reposo[5].

Trabajo muscular dinámico

En el trabajo dinámico, los músculos implicados recibirán el flujo sanguíneo adecuado para satisfacer las necesidades metabólicas. La frecuencia cardíaca y la presión sanguínea aumentarán en relación directa con la intensidad del trabajo. Asimismo, se producirá una taquipnea compensatoria con idéntica finalidad, esto es, mejorar la llegada de oxígeno a los músculos implicados.

Trabajo muscular estático

En el trabajo estático aumenta la presión interna del músculo; en ocasiones esta compresión mecánica puede llegar a reducir total o parcialmente la circulación sanguínea a este nivel, y pueden quedar comprometidos tanto el aporte de nutrientes y de oxígeno al músculo como los procesos catabólicos. De esta forma, en los trabajos estáticos la musculatura se fatiga con más facilidad que en los dinámicos. Proporcionalmente, el parámetro que más se ve afectado en el trabajo estático es la presión sanguínea, que suele aumentar. La frecuencia y el gasto cardíaco no suelen variar.

VALORACIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO

La norma española UNE-EN ISO 8.996-junio de 2005, Ergonomia del ambiente térmico, determinación de la tasa metabólica (ISO 8996:2004), recoge distintos métodos para la valoración del consumo metabólico. Esta norma anula y sustituye a la norma UNE_EN 28.996 de marzo de 1995.

Se reflejan en la siguiente tabla adjunta donde se consideran 4 niveles[6] (tabla 29-1). Se estiman para un individuo «medio», es decir, un hombre de 30 años de edad, 70 kg de peso y 1,75 m de altura o una mujer de 30 años de edad, 60 kg de peso y 1,70 m de altura. No se ajusta a poblaciones especiales como personas con discapacidad, niños o personas mayores y se deberán tener en cuenta porque afectan a la precisión de las estimaciones: variabilidad entre individuos, entre encuestadores, velocidad de trabajo, técnica y destreza, etc..

La tasa metabólica es una conversión de energía química en energía mecánica y térmica y constituye una medida del coste energético asociado al esfuerzo muscular proporcionando un índice numérico que es capaz de determinar el confort o la sobrecarga física. El gasto energético muscular se expresa normalmente en unidades de energía y potencia: kilocaloría (kcal), joule (J) y watio (W). La equivalencia es:

- 1 kcal = 4,184 kJ
- 1 kcal/h = 1,161 W
- 1 W = 0,861 kcal/h
- 1 kcal/h = 0,644 W/m^2
- 1 W/m^2 = 1,553 kcal/h (para una superficie corporal estándar de 1,8 m^2)

La valoración de la carga de trabajo aceptable en tareas dinámicas se ha basado tradicionalmente en la estimación del metabolismo, calculado con la ayuda de tablas[7]. A modo de ejemplo, citamos aquí el consumo metabólico medio —expresado en watios por metro cuadrado (W/m^2)— para distintos tipos de trabajo según sea ligero/medio/intenso, respectivamente:

- Trabajo con las manos: 15/30/40
- Trabajo con un brazo: 35/55/75
- Trabajo con ambos brazos: 65/85/105
- Trabajo con el tronco: 125/190/280

Vamos a describir otros métodos de valoración basados en el hecho de que cualquier actividad que requiera un esfuerzo físico consume energía y oxígeno y, consecuentemente, aumenta los ritmos cardíaco y respiratorio, parámetros que determinarán la dificultad de una tarea. Los *métodos de valoración de la carga física* mediante la medición de *parámetros fisiológicos* se basan pues en el consumo de oxígeno y en la medida de la frecuencia cardíaca[8].

Parámetros fisiológicos

Es necesario conocer los siguientes parámetros fisiológicos:

- Frecuencia cardíaca basal o de reposo (FCB).
- Frecuencia cardíaca media (FCM).
- Frecuencia cardíaca máxima teórica ($FC_{máx.t}$): $FC_{máx.t} = 220 - \text{edad (en años)}$.
- Gasto cardíaco absoluto (GCA).
- Gasto cardíaco relativo (GCR): $GCR = (GCA/FC_{máx.t} - FCB)$.
- Aumento de la frecuencia cardíaca (AFC): $AFC = FC_{máx.t} - FCM$.

booksmedicos.org

TABLA 29-1 Niveles para la determinación de la tasa metabólica

Nivel	Método	Precisión	Inspección del lugar de trabajo
1. Tanteo	1A. Clasificación del tamaño de la ocupación	Información aproximada Muy alto riesgo de error	No es necesaria, pero se requiere información sobre el equipo técnico y la organización del trabajo
	1B. Clasificación del tamaño de la actividad		
2. Observación	2A. Tablas de evaluación de grupo	Alto riesgo de error Precisión: ±20%	Se requiere un estudio temporal y del movimiento
	2B. Tablas para actividades específicas		
3. Análisis	3. Medida del ritmo cardíaco bajo determinadas condiciones	Riesgo de error medio Precisión: ±10%	Se requiere un estudio para determinar un período representativo
4. Actuación experta	4A. Medida del consumo de oxígeno	Errores dentro de los límites de precisión de la medida o del estudio temporal y del movimiento Precisión: ±5%	Se requiere un estudio temporal y del movimiento
	4B. Método del agua doblemente marcada		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo, pero deben evaluarse las actividades de ocio
	4C. Calorimetría directa		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo

TABLA 29-2 Criterios de Chamoux

A partir del GCA[a] del puesto de trabajo	A partir del GCR[b] para la persona
0-9 muy ligero	0-9 muy ligero
10-19 ligero	10-19 ligero
20-29 moderado	20-29 muy moderado
30-39 pesado	30-39 moderado
40-49 muy pesado	40-49 algo pesado
	50-59 pesado
	60-69 intenso

[a]Gasto cardíaco absoluto.
[b]Gasto cardíaco relativo.

Estos parámetros permiten clasificar el nivel de carga de un puesto de trabajo a partir de la medida de la frecuencia cardíaca comparándola con unos valores de referencia; de este modo se utilizan los criterios de Chamoux para la valoración global del puesto en jornadas laborales de 8 h consecutivas (tabla 29-2)[7].

Determinación del consumo metabólico mediante la medición de parámetros fisiológicos

La estimación del metabolismo por medición directa se basa en el nivel de consumo de oxígeno, medido durante un trabajo muscular dinámico. Este consumo indicará la intensidad del trabajo, ya que existe una relación prácticamente lineal entre este consumo y el nivel metabólico. A pesar de su gran precisión, suele utilizarse poco porque supone realizar una prueba de laboratorio; resulta difícil medir el consumo de oxígeno *in situ*, en el puesto, aunque pueden utilizarse aparatos portátiles (sacos de Douglas, espirómetros, etc.)[9].

Los valores de consumo de oxígeno pueden traducirse en gasto energético; así pues, 1 l de oxígeno por minuto corresponde aproximadamente a 5 kcal/min o 20.100 J. La proporción de oxígeno en el aire atmosférico inspirado (%O_2 ins) es del 20,9%; si se mide este porcentaje en el aire espirado por el trabajador (%O_2 esp), proporcionalmente siempre será menor a causa del gasto metabólico, aunque para poder realizar el cálculo y obtener un resultado fiable, tendrán que transformarse las condiciones existentes en normalizadas STPD *(standard temperature pression dry)*, siendo éstas de 0 °C y 760 mmHg, respectivamente[8].

Si además conocemos el volumen pulmonar (VP) del trabajador para una tarea concreta (en l/min), sabremos la cantidad total de oxígeno consumido:

$$V(O_2) = VP\ l/min\ (\%O_2\ ins - \%O_2\ esp)$$

Multiplicando el V (O_2) por el tiempo (min) y los 20.100 J, nos dará la cantidad de trabajo desarrollado, incluyendo el metabolismo dedicado a mantener las funciones vitales o metabolismo basal.

FATIGA

Uno de los objetivos de la ergonomía ha sido determinar los límites aceptables para la carga de trabajo, limitando así la fatiga. La *fatiga física* es la disminución

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

de la capacidad física de la persona, después de haber desarrollado una tarea durante un tiempo determinado. Responde a múltiples factores individuales derivados de las condiciones de trabajo, de circunstancias asociadas, etc.

La fatiga puede recuperarse con el reposo; sin embargo, si éste está ausente, el agotamiento se acumula, lo cual conduce gradualmente a un estado de fatiga crónica. En este caso, la sensación de cansancio se intensifica y aparece no sólo después del trabajo, sino también a lo largo del día, e incluso antes de comenzar una nueva jornada por falta de recuperación de la precedente. Va acompañada de diversos síntomas: cefaleas, vértigo, alteraciones cardiorrespiratorias, trastornos del apetito o digestivos, insomnio, etc., muchas de ellas entroncadas con una sensación de malestar, usualmente de naturaleza emocional[5].

Medidas preventivas

Es necesario prestar una especial atención a las condiciones de trabajo, métodos, medios, entorno físico, así como a la distribución adecuada de las horas de trabajo junto con la previsión de períodos de descanso óptimos.

El estudio ergonómico del lugar de trabajo sin duda puede ayudar a reducir la fatiga, al garantizar una valoración del gasto energético que provoca la tarea y la capacidad física del trabajador. De esta manera puede organizarse el trabajo alternando frecuencias de movimientos, posiciones, esfuerzos, formas de llevar la carga, tiempos y descansos, rotaciones, etc.

Lehman y Spitzer idearon una fórmula para calcular el tiempo de reposo en función del consumo energético:

$$D = (M/4-1)\times 100$$

donde:
D = duración de la pausa en porcentaje respecto de la duración del trabajo.
M = kcal/min consumidas en la realización del trabajo.

Otro factor que hay que tener en cuenta será determinar cuándo se debe descansar, evitando que el esfuerzo se acumule y, por lo tanto, se alcance el nivel de fatiga.

Se adaptará el puesto de trabajo a la morfología de la persona, especialmente en lo que respecta a espacios, alcances, cambios posturales, etc. También es preciso eliminar o reducir en lo posible la carga de trabajo en lo que se refiere a manipulación de cargas pesadas y posturas forzadas, posibilitando cambios de postura frecuentes[9].

Carga de trabajo y edad avanzada

Las principales funciones orgánicas implicadas en el desempeño del trabajo se desarrollan hasta alcanzar su plenitud alrededor de los 20 o 25 años, y declinan de manera apreciable desde los 40-50 años en adelante. En particular, se observa una disminución en la fuerza muscular máxima y en el recorrido de las articulaciones. La reducción de la fuerza es del orden del 15-20% para los esfuerzos y capacidades máximas. La función más sensible a la edad es la regulación postural[10].

El sueño se hace más irregular y menos reparador. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el envejecimiento conlleva experiencia, permitiendo seleccionar el mejor método, especialmente en tareas rutinarias. Por el contrario, el tiempo utilizado para procesar esta información se prolonga debido al deterioro del sistema nervioso central y a la mayor fragilidad de la memoria a corto plazo.

No obstante, al diseñar un puesto de trabajo es necesario tener en cuenta que los efectivos en edad laboral cambian, la sociedad envejece y las estructuras de edad se modifican, con el consiguiente desajuste respecto de unos dispositivos laborales diseñados, en la mayoría de los casos, para una población trabajadora joven. Medidas como la elaboración de estándares ergonómicos, acompañada de una serie de acciones coordinadas para generar estrategias en la organización del trabajo, conseguirán mantener a los trabajadores en el mundo laboral sin consecuencias negativas para ellos, al tener en cuenta su progresivo envejecimiento en el diseño de futuras situaciones de trabajo[11,12].

Carga de trabajo y gestación

En la mujer embarazada la fatiga aumenta como consecuencia del incremento de peso corporal junto con las modificaciones cardiocirculatorias y respiratorias consecutivas a la adaptación. Existe un incremento del 20% en el metabolismo basal y de un 25% en el consumo de oxígeno.

Las consecuencias más estudiadas son las de tipo osteomuscular. Los puestos de trabajo no suelen estar diseñados para gestantes, lo que puede provocar posturas forzadas y/o sobreesfuerzos que, mantenidos en el tiempo, generan patologías de origen biomecánico.

El aumento del volumen abdominal constituye un obstáculo a la movilidad; el abdomen aumenta por término medio unos 40 cm y la media de peso ganado es de unos 12 kg, que se concentran en la parte anterior del organismo, lo que se traduce en un desplazamiento del centro de gravedad, aumentando la fuerza de cizallamiento entre los cuerpos vertebrales[13].

booksmedicos.org

Al final del embarazo hay una reducción de la fuerza máxima para empujar y tirar de las cargas debido a la reducción de la fuerza muscular, lo que se acentúa ante la necesidad de manipular estas cargas a distancia, junto con la imposibilidad de adoptar una postura adecuada para aplicar la fuerza.

MICROTRAUMATISMOS POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS

Las tareas de trabajo con movimientos repetitivos son muy numerosas en el ámbito laboral y pueden originar lesiones musculoesqueléticas. Se entiende por *movimientos repetitivos* el conjunto de movimientos continuos y mantenidos del mismo grupo osteomuscular que provocan fatiga, sobrecarga y dolor, y que pueden llegar a lesionar al trabajador. Según Silverstein, el trabajo se considera repetido cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental es menor de 30 s[14].

El trabajo repetido a la altura del miembro superior se define como la realización continuada de trabajos similares, en los que cada ciclo se parece al siguiente en la secuencia temporal, el patrón de fuerzas y las características espaciales del movimiento, y en los que existe el riesgo de lesión musculoesquelética en la zona del cuello y el hombro y sobre todo en la zona de la mano-muñeca. En las lesiones asociadas a los trabajos repetidos, además de la repetitividad, existe un conjunto de factores que interactúan (p. ej., la fuerza, las posturas extremas y el insuficiente descanso) que son capaces de generar un mayor riesgo de lesiones de forma exponencial.

Factores de riesgo

- *Origen biomecánico:* movimientos de pronosupinación en antebrazo y/o muñeca; extensiones y/o flexiones repetidas de muñeca; desviaciones radiales o cubitales repetidas, y existencia de movimientos repetidos contra resistencia.
- *Individuales:* mujeres con doble tarea o gestantes; anomalías anatómicas (p. ej., semilunar más grande, etc.); anomalías en la calidad del líquido sinovial, y traumatológicas y reumatológicas.
- *De carácter organizativo:* poca autonomía; supervisión; carga de trabajo y ciclo de la tarea.

Efectos sobre la salud

Las lesiones asociadas a los trabajos repetitivos se dan comúnmente en las partes blandas, tendones, músculos y nervios del hombro, antebrazo, muñeca y mano. Los diagnósticos médicos más frecuentes son las tendinitis, tenosinovitis (p. ej., el síndrome de De Quervain), síndrome del túnel carpiano, síndrome del canal de Guyon, y epicondilitis y epitrocleítis, estas últimas muy frecuentes en el codo. Todas estas entidades se estudiarán con detalle en el capítulo 41 correspondiente a la traumatología laboral[15].

Medidas preventivas

Existen seis condiciones que deben evitarse específicamente con el objetivo de prevenir la aparición de lesiones osteomusculares a la altura de la extremidad superior:

1. Tareas repetitivas, es decir, aquellas cuyo ciclo sea inferior a 30 s, o aquellos trabajos en los que se repitan los mismos movimientos elementales durante más de un 50% de la duración del ciclo.
2. Trabajos que requieran esfuerzos prolongados o repetitivos que superen el 30% de la capacidad muscular máxima del trabajador.
3. Posturas extremas de determinados segmentos corporales.
4. Mantenimiento prolongado de cualquier postura.
5. Trabajos con herramientas que vibren.
6. Exposición de ciertas zonas del organismo al frío o en contacto con superficies duras[16].

Generalmente, la solución al problema fuente de la lesión pasa por un nuevo diseño de las condiciones de trabajo (herramientas, máquinas, entorno de trabajo y métodos [v. cap. 27]), así como por cambios en la organización del trabajo.

Evaluación del riesgo

Existen varios métodos de valoración y evaluación de los movimientos repetitivos. Unos se presentan en forma de listas de chequeo (método Michigan) y otros son métodos de evaluación aplicados a la carga física debida a la actividad (métodos ANSI, IBV, RULA, OCRA etc.). A continuación, y a modo de ejemplo, se describe como modelo de evaluación el método RULA *(rapid upper limb assessment)*[17]. También mencionamos rápidamente, el método check-list OCRA *(occupacional repetitive actions)*[18].

Método RULA

Fue diseñado en 1993 para investigar a los trabajadores expuestos a sobrecargas musculoesqueléticas, posturas inadecuadas o prolongadas, movimientos repetitivos y

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

fuerzas excesivas, capaces de originar trastornos en las extremidades superiores. Se desarrolló en tres fases: *a)* la primera consistió en determinar cómo registrar las posturas de trabajo; *b)* la segunda determinó el sistema de puntuación, y *c)* la tercera permitió establecer la escala de niveles de intervención, lo que nos da un valor del nivel de riesgo y la necesidad o no de intervención.

Para la aplicación del método se observan varios ciclos de trabajo con objeto de seleccionar las posturas más representativas o extremas. También se registran y codifican por observación las posturas junto con los tiempos, se consideran las cargas y, finalmente, se valora el puesto de forma global.

El método utiliza tablas con diversa puntuación. El cuerpo se divide en dos partes: A, que incluye brazo-hombro, antebrazo y muñeca-mano (tabla 29-3), y B, que incluye cuello, tronco y piernas (tabla 29-4). El rango de movimientos de cada zona corporal se divide en secciones que se numeran, de forma que se puntúa con un 1 el arco de movimiento o postura de trabajo más adecuada, en el que el factor de riesgo es mínimo. A mayor puntuación, mayor nivel de riesgo, pues indica posiciones más extremas y, en consecuencia, mayor carga postural. Así, por ejemplo, los rangos de movimientos para el brazo se puntúan del siguiente modo (tabla 29-3):

- 1 punto desde 20° de extensión a 20° de flexión de brazos.
- 2 puntos para las extensiones >20° o flexiones entre 20 y 45°.
- 3 puntos para la flexión entre 45 y 90°.
- 4 puntos para la flexión >90°.
- Se suma 1 punto si hay abducción de brazos.
- Se suma 1 punto si el hombro está elevado.
- Se resta 1 punto si hay apoyo de brazos.

Del mismo modo se puntuarían los rangos de movimiento del antebrazo y la muñeca (tabla 29-3), así como para el cuello, el tronco y las piernas (tabla 29-4).

Además, se valora la *actividad muscular* del siguiente modo (tabla 29-5):

- 1 punto si existe una postura estática (posición mantenida sin movimientos durante más de 1 min).
- 1 punto si el movimiento repetitivo es >4 veces/min.
- 1 punto si se dan ambas circunstancias.

Igualmente se valora la *fuerza o carga* de acuerdo con lo recogido en la tabla 29-5.

En una segunda fase se suma la puntuación de actividad muscular y fuerzas-cargas (tabla 29-5) a la puntuación global del grupo A (tabla 29-3), obteniendo una puntuación total C (tabla 29-6) de brazo-hombro, antebrazo y muñeca-mano. Igualmente, a la puntuación muscular global del grupo B (tabla 29-4) se le suman las puntuaciones de actividad muscular y de fuerzas-cargas de los elementos corporales, con lo que se obtiene una puntuación total D de cuello, tronco y piernas (tabla 29-6):

- Puntuación total C = puntuación A + actividad muscular + fuerza o carga
- Puntuación total D = puntuación B + actividad muscular + fuerza o carga

TABLA 29-3 Método RULA (grupo A)

Brazo-hombro ☐	Flexión/extensión	1 ☐ de 20° extensión a 20° flexión 2 ☐ extensión >20° 2 ☐ flexión 20-45° 3 ☐ flexión 45-90° 4 ☐ flexión >90°
	Separación lateral	☐ no +1 ☐ sí
	Elevación hombro	☐ no +1 ☐ sí
	Apoyo del brazo	☐ sin apoyo −1 ☐ apoyado
Antebrazo ☐	Flexión	1 ☐ flexión 60-100° 2 ☐ flexión <60° 3 ☐ flexión >100°
	Separación lateral	☐ no +1 ☐ sí
Mano-muñeca ☐	Flexión/extensión	1 ☐ postura neutra (0°) 1 ☐ flexión/extensión hasta 15° 3 ☐ flexión o extensión >15°
	Inclinación lateral	☐ no +1 ☐ sí
	Giro	1 ☐ rango medio de giro 2 ☐ cerca del rango máximo de giro

booksmedicos.org

TABLA 29-4 Método RULA (grupo B)

Cuello ☐	Flexión/extensión	1 ☐ flexión 0-10° 2 ☐ flexión 10-20° 3 ☐ flexión >20° 4 ☐ extensión
	Inclinación lateral	☐ no +1 ☐ sí
	Giro	☐ no +1 ☐ sí
Tronco ☐	Flexión	1 ☐ sentado y bien apoyado, con ángulo tronco-muslo >90° 2 ☐ flexión 0-20° 3 ☐ flexión 20-60° 4 ☐ flexión 60°
	Inclinación lateral	☐ no +1 ☐ sí
	Giro	☐ no +1 ☐ sí
Piernas ☐	1 ☐ sentado con pies y piernas bien apoyados 1 ☐ de pie, con el peso simétricamente distribuido y con espacio para cambios de posición 2 ☐ pies o piernas no apoyados, o peso no simétricamente distribuido	

TABLA 29-5 Método RULA. Determinación de la actividad muscular y la fuerza o carga

Actividad muscular ☐	☐ **Postura estática** (posición mantenida sin movimientos durante >1 min) ☐ **Movimiento repetitivo** (movimiento repetido >4 veces/min) **1** ☐ (si se da una o ambas situaciones)		
Fuerza o carga ☐	**0** ☐ Ninguna **0** ☐ Ocasional <2 kg **1** ☐ Ocasional 2-10 kg	**2** ☐ Estática 2-10 kg **2** ☐ Repetitiva 2 kg **2** ☐ Ocasional >10 kg	**3** ☐ Estática >10 kg **3** ☐ Repetitiva >10 kg **3** ☐ Explosiva 10 kg (golpe brusco) 10 kg

TABLA 29-6 Método RULA Tabla de puntuación final

		Puntuación D (cuello, tronco, piernas)						
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Puntuación C (brazos-hombros, antebrazos, manos)	**1**	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

La *puntuación final* puede obtenerse a partir del cuadro expuesto en la tabla 29-6, donde se consideran como entradas la puntuación C y la puntuación D, lo que permite obtener un valor que indica el riesgo de la postura analizada. De este modo, los niveles de riesgo asociados a la puntuación final serán los siguientes:

- 1 o 2: postura aceptable si no se mantiene o repite en períodos prolongados.
- 3 o 4: posibles cambios en el diseño del puesto y/o la tarea a largo plazo.
- 5 o 6: rediseño del puesto y/o la tarea a corto plazo.
- 7: prioridad en las actuaciones de rediseño del puesto y/o la tarea.

De este modo, el método RULA permite:

- Evaluar rápidamente los riesgos de trastornos en miembros superiores producidos en el trabajo en una población laboral concreta.
- Identificar el esfuerzo muscular asociado a la postura del trabajo en tareas repetitivas (>4 veces/min), manteniendo una postura, o ejerciendo fuerza, que pueden contribuir a la fatiga muscular.
- Incorporar sus resultados a una guía de evaluación ergonómica más amplia, relacionada con factores epidemiológicos.

Método Check-List OCRA[18]

El método check-list OCRA es un método de evaluación de la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos de los miembros superiores que ofrece resultados más fiables para tareas con movimientos repetitivos del conjunto mano-muñeca-brazo con tiempos de ciclo de trabajo cortos que para tareas con posturas estáticas o

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

prolongadas de los miembros superiores. Dicho método es asequible y de fácil empleo y cumplimentación. Para calcular el índice check-list OCRA de una tarea A determinada, se utiliza la expresión siguiente: Puntuación A = A1 + A2 + A3 + A4 + A5.

De una manera muy simplificada diremos que el fundamento de este modelo es la consideración de los siguientes factores de riesgo para cada tarea que contenga movimientos repetitivos:

- Modalidades de interrupciones del trabajo a turnos con pausas o con otros trabajos de control visivo (A1, Pausas).
- Actividad de los brazos y la frecuencia del trabajo (A2, Frecuencia).
- Actividad del trabajo con uso repetitivo de fuerza en manos/brazos (A3, Fuerza).
- Presencia de posiciones incómodas de los brazos, muñecas y codos durante el desarrollo de la tarea repetitiva (A4, Postura).
- Presencia de factores de riesgo complementarios (A5, Complementarios).

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

La manipulación manual de cargas es una tarea relativamente frecuente en numerosos sectores de actividad laboral (v. cap. 20), y en muchos casos es responsable de la aparición de fatiga física, o bien de lesiones que pueden producirse de una forma inmediata o por la acumulación de pequeños traumatismos aparentemente sin importancia. Pueden lesionarse tanto los trabajadores que manipulan cargas de forma regular como aquellos que lo hacen ocasionalmente.

Efectos sobre la salud

Las lesiones más frecuentes son las musculoesqueléticas. Pueden producirse en cualquier zona del cuerpo, pero los miembros superiores y la espalda son las zonas más sensibles, y en especial, la zona dorsolumbar. Estas lesiones, aunque no son mortales, suelen tener una difícil curación, originando grandes costes económicos y humanos, ya que el trabajador suele presentar bajas repetidas con el consiguiente absentismo laboral. En otras ocasiones puede quedar incapacitado para realizar su trabajo habitual, e incluso su calidad de vida puede quedar deteriorada[19].

Son muy frecuentes las hernias discales posteriores, pues en esta zona el anillo fibroso es más débil y estrecho. Cuando esto ocurre, provoca dolor por la presión que ejerce el disco en el ligamento vertebral común posterior. La mayor parte de las hernias son lumbares, después cervicales y raramente dorsales[1] (para mayor información se remite al lector al capítulo 41).

Ecuación NIOSH

Debido a la necesidad de crear una metodología para poder identificar los riesgos de lumbalgia asociada a la carga física y recomendar un límite de peso manipulado, en 1981 el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló una ecuación para evaluar la manipulación manual de cargas en el trabajo. Se elaboró teniendo en cuenta tres criterios:

1. *Biomecánico,* fijando la fuerza de compresión máxima posible del disco intervertebral sin ser lesionado en 343 Kp.
2. *Fisiológico,* que limita el ritmo de consumo energético sin llegar a la fatiga general del cuerpo de 2,2 a 4,7 kcal/min.
3. *Psicofísico,* aconsejando un peso máximo aceptable para el 75% de las trabajadoras y el 99% de los trabajadores.

Tras la revisión de 1994, la ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas determina el límite de peso recomendado (LPR), a partir de siete componentes que se comentan a continuación[20]. El carácter multiplicador de la ecuación hace que el valor LPR en la manipulación de cargas disminuya a medida que nos alejamos de las condiciones óptimas de levantamiento, las cuales tienen el valor unidad. Entendemos por localización estándar de levantamiento aquella donde la distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm, y la distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm (fig. 29-1).

Componentes de la ecuación NIOSH

Ecuación (1994):

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Los factores o componentes de la ecuación son:

- *Constante de carga* (*load constant,* LC). Quedó fijada en 23 kg, peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas: levantamiento ocasional, con un buen agarre de la carga y levantándola menos de 25 cm sin giros ni asimetrías del tronco.
- *Factor de distancia horizontal (horizontal multiplier, HM).* La distancia horizontal (H) entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga, y la proyección del punto medio entre los tobillos. HM = 25/H, donde los valores de H permisibles están comprendidos entre 25 y 63,5 cm. Si H fuese menor de

booksmedicos.org

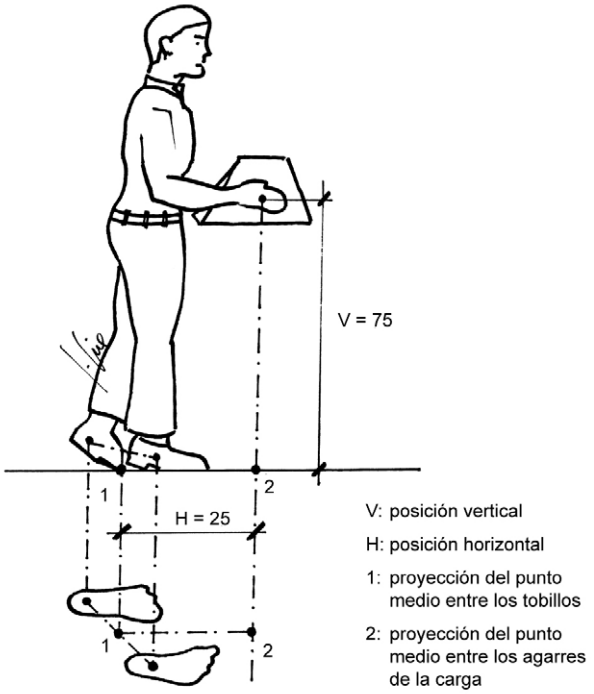


FIGURA 29-1 Localización estándar de levantamiento.

25 cm, HM vale 1. Si es superior a 63,5 cm, es necesario rediseñar la tarea hasta que sea inferior.

- *Factor de altura (vertical multiplier, VM)*. Penaliza los levantamientos en los que las cargas se cogen desde una posición baja o demasiado elevada. VM = 1-0,003 × V-75, donde V está comprendido entre 0 y 178 cm.
- *Factor de desplazamiento vertical (distance multiplier, DM)*. Se refiere a la diferencia entre la altura inicial y final de la carga. Cuando D es menor de 25 cm, tendremos DM = 1, valor que irá disminuyendo a medida que aumente la distancia de desplazamiento, cuyo valor máximo aceptable se considera de 175 cm. DM = 0,82 + D.
- *Factor de asimetría (asymetric multiplier, AM)*. Se considera un movimiento asimétrico aquel que empieza o termina fuera del plano medio-sagital. AM = 1–(0,0032 × A), donde A se sitúa entre 0 y 135°.
- *Factor de frecuencia (frequency multiplier, FM)*. Queda definido por la frecuencia de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea (corta: < 1 h; moderada: 1-2 h, y larga: 2-8 h) de levantamiento y por la posición o altura vertical de la carga.
- *Factor de agarre (coupling multiplier, CM)*. Se obtiene según la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga, y da tres niveles: bueno, regular o malo.

Para mayor detalle, se remite al lector a la bibliografía citada.

Aplicaciones de la ecuación

- Estimación del riesgo ergonómico en tareas de levantamiento manual de cargas.
- Evaluación de un trabajo caracterizado por diferentes tareas de levantamiento de cargas.
- Evaluación de una tarea caracterizada por rotaciones de tronco, diferentes tipos de agarre, repetitividad y duración.
- Determinación de una carga específica segura para una determinada tarea.
- Determinación de una carga específica no segura para una determinada tarea.
- Decisión sobre la forma de modificar una tarea para reducir el riesgo de lesión.
- Comparación del riesgo relativo de dos tareas diferentes.
- Priorización de tareas para una posterior intervención.

Limitaciones de la ecuación

- No tiene en cuenta el riesgo potencial asociado con los efectos acumulativos de los levantamientos repetitivos.
- No considera incidentes como deslizamientos, caídas ni sobrecargas inesperadas.
- No puede evaluar tareas en las que la carga se levante con una sola mano, sentado o arrodillado, o cuando se trate de cargas inestables, objetos fríos, calientes o sucios, ni en las que el levantamiento se haga de forma rápida y brusca.
- Considera un rozamiento entre el calzado y el suelo mayor de 0,4.
- Considera la temperatura y la humedad de 19 a 26 °C y del 35 al 50%, respectivamente.

Niveles de riesgo según los valores del índice de levantamiento obtenidos

El cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado (LPR) para esas condiciones concretas de levantamiento determina el índice de riesgo asociado al levantamiento. Este índice se expresa así:

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{\text{Carga levantada}}{\text{LPR}}$$

- *Riesgo limitado (< 1)*. La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.
- *Incremento moderado del riesgo (1-3)*. Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas deben rediseñarse o

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.
- *Incremento acusado del riesgo (> 3)*. Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

CARGA DE TRABAJO MENTAL

Usualmente en la mayoría de los puestos de trabajo la disminución de la carga física va acompañada de un aumento de la carga mental o de la cantidad de información que tiene que gestionarse. La *carga de trabajo mental* es el conjunto de tensiones inducidas en un trabajador por las exigencias del trabajo mental que realiza. Es la relación entre las demandas del trabajo y los recursos mentales disponibles. Los sistemas complejos exigen demandas complejas al trabajador. A menudo se introducen nuevas tecnologías para dar respuesta a una demanda de producción elevada. Sin embargo, un exceso de automatización puede comportar la exclusión del ser humano del sistema, y a pesar de esto no reducir la carga de trabajo, sino todo lo contrario[21].

Los *factores* que contribuyen a la carga de trabajo mental y ejercen presiones sobre la persona son:

- Las exigencias de la tarea.
- Las circunstancias de trabajo (físicas, sociales y de organización).
- Los aspectos del exterior de la organización.
- Las características individuales (motivación, cualificación/capacitación, experiencia, edad, salud, etc.).

Fuentes de presión mental

De acuerdo con la norma ISO 10075-1991, las fuentes de presión mental son[22]:

- Exigencias de la tarea.
- Atención sostenida.
- Tratamiento de la información, teniendo en cuenta el número y calidad de las señales que deben detectarse, las inferencias que hay que hacer a partir de informaciones incompletas, las decisiones entre varios modos de acción posibles, etc.
- Responsabilidad por la salud y la seguridad de otras personas, pérdidas de producción, etc.
- Duración y perfil temporal de la actividad: horarios de trabajo, pausas, trabajo a turnos, etc.
- Contenido de la tarea: control, planificación, ejecución, evaluación.
- Peligros: trabajo subterráneo, tráfico, mantenimiento de explosivos, etc.
- Condiciones físicas del entorno: iluminación, temperatura, ruido, etc.
- Factores sociales y de organización: tipo, estructura de control y de comunicación, clima/ambiente de la organización, factores de grupo, jerarquía de mando, etc.
- Conflictos (en el seno del grupo, interpersonales, etc.).
- Contactos sociales: trabajo aislado, relaciones con clientes.
- Exigencias sociales: responsabilidad en relación con la salud y el bienestar público.
- Normas culturales: sobre las condiciones de trabajo, los valores, las normas aceptables, etc.
- Situación económica.

Efectos de la carga mental

Sus consecuencias pueden traducirse en un aumento de errores y accidentes, así como en absentismo de duración breve o variaciones en el rendimiento. Los síntomas son: cansancio, somnolencia, alteraciones en la atención y fallos en la precisión de movimientos, entre otros. Para su estimación se utilizan indicadores fisiológicos (presión sanguínea, electroencefalograma, frecuencia cardíaca), de conducta (tiempo de reacción, errores, olvidos, modificaciones del proceso operativo) y psicológicos (memoria, atención, coordinación), indicadores que son comentados en otros capítulos de este Tratado.

Desde un punto de vista de carga mental, se considera como *fatiga* la alteración temporal de la eficiencia funcional de la persona. La *monotonía* podría definirse como la reducción de la activación que puede aparecer en tareas largas, uniformes y repetitivas. Hablamos de *hipovigilancia* para referirnos a la reducción de la capacidad de detección que suele darse en tareas de control; por último, la *saturación mental* se define como el rechazo a una situación repetitiva[23].

Valoración de la carga y la fatiga mental

Los criterios que cualquier técnica de evaluación de la carga mental debería poseer son:

- *Sensibilidad*. Capacidad para detectar cambios en los niveles de dificultad de la tarea o en sus demandas.
- *Poder de diagnóstico*. Debería no sólo identificar cuándo la carga varía, sino también la causa de esa variación.
- *Selectividad/validez*. Ser sensible sólo a las diferencias en las demandas de capacidad y no reflejar los cambios en factores como la carga física o el estrés emocional, que puedan no estar relacionados con la carga mental.

booksmedicos.org

- *Grado de intrusión*. No debería interferir con la realización de la tarea.
- *Fiabilidad*. Un índice de carga debería ser fiable.
- *Requisitos de implementación*. Incluye aspectos como el tiempo, la instrumentación y el *software* necesarios para la recogida y el análisis de los datos así como el grado de entrenamiento del operador requerido para poder obtener resultados válidos.
- *Aceptación por el operador*. Percepción que tienen los sujetos de la validez.

Métodos objetivos

Con el objetivo de valorar aquellos factores presentes en el puesto que pueden influir sobre la salud de los trabajadores, existen diversos métodos objetivos para la evaluación global de las condiciones de trabajo, que incluyen un apartado dedicado a la carga mental, de manera que pueda determinarse sobre qué factor es preciso actuar.

Los métodos de valoración de la carga mental se centran principalmente en el nivel de atención y si ésta debe mantenerse. Además tienen en cuenta otros factores, que pueden influir sobre la carga mental, como por ejemplo el ritmo de trabajo o la correcta distribución de las pausas[24].

Métodos subjetivos

Los métodos de estimación subjetiva no son fáciles de utilizar y deben ser aplicados por un profesional experto. En comparación con otros métodos, la evaluación subjetiva supone la única fuente de información del impacto que tienen las tareas sobre las personas. Los métodos requieren que los propios interesados califiquen el nivel de esfuerzo necesario para la realización de una tarea, y reflejan la opinión directa acerca del esfuerzo mental exigido en el puesto y de la experiencia y las capacidades del operador. Todos ellos se caracterizan por proporcionar una medida global de la carga mental de una tarea.

Actualmente existe un acuerdo general de admitir que la carga mental es multidimensional. La carga, fundamentalmente la subjetiva, se debe a tres grandes áreas o fuentes:

- Presión temporal de la tarea (tiempo disponible frente a tiempo necesitado).
- Recursos de procesamiento que demanda la tarea (mental, sensorial, tipo de tarea, etc.).
- Aspectos de naturaleza más emocional (fatiga, frustración, nivel de estrés, de ansiedad, etc.).

Escala de Cooper-Harper

Es la técnica subjetiva de evaluación de la carga mental del trabajo más antigua y estudiada. Su versión original está específicamente diseñada para evaluar la carga mental asociada a las tareas de vuelo (Cooper y Harper, 1969). Mide la carga mental mediante evaluaciones subjetivas de la dificultad de las diferentes tareas de vuelo, utilizando una escala de 1 a 10. Este instrumento utiliza el formato de árbol de decisión para ayudar al operador a realizar la estimación de la carga mental (tabla 29-7)[25].

TABLA 29-7 Escala de Cooper-Harper

Grado de dificultad	Esfuerzo mental requerido	Valor
Muy fácil Altamente deseable	El esfuerzo mental del operador es mínimo y el nivel de desempeño deseado es fácilmente alcanzable	1
Fácil, deseable	El esfuerzo mental del operador es bajo y puede alcanzarse el nivel de desempeño deseado	2
Adecuado, dificultades mínimas	Se requiere un esfuerzo mental aceptable por parte del operador para alcanzar un adecuado nivel de desempeño en el sistema	3
Dificultades menores pero molestas	Se requiere un esfuerzo mental moderadamente alto para alcanzar un desempeño adecuado en el sistema	4
Dificultades moderadamente criticables	Se requiere un esfuerzo alto para alcanzar un desempeño adecuado en el sistema	5
Dificultades muy cuestionables pero tolerables	El funcionamiento adecuado del sistema requiere un esfuerzo mental máximo por parte del operador	6
Dificultades importantes	Se requiere un esfuerzo máximo por parte del operador para que los errores se sitúen a un nivel moderado	7
Dificultades importantes	Se requiere un esfuerzo máximo por parte del operador para evitar la presencia de muchos o de importantes errores	8
Dificultades importantes	Se requiere un esfuerzo mental intenso por parte del operador para realizar la tarea, y aun así aparecen muchos errores	9
Imposible	La tarea no puede desempeñarse en forma fiable	10

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)

Esta técnica, desarrollada por el grupo de investigación de Reid (Reid et al, 1981 y 1982), utiliza procedimientos de análisis de datos basados en las técnicas de medida conjunta *(conjoint measurement)*. La aplicación del instrumento SWAT requiere dos fases: una de obtención de la escala de carga mental de cada sujeto y otra propiamente de evaluación.

La carga mental de una tarea o actividad está determinada por tres factores o dimensiones: tiempo, esfuerzo mental y estrés. Cada dimensión se evalúa mediante una escala de tres puntos:

- *Tiempo:*
  - Normalmente sobra tiempo. Las interrupciones o solapamientos entre las actividades son muy infrecuentes o nunca ocurren.
  - Ocasionalmente sobra tiempo. Las interrupciones o solapamientos entre las actividades son frecuentes.
  - Nunca o casi nunca sobra tiempo. Las interrupciones o solapamientos entre las actividades son muy frecuentes o se producen siempre.
- *Esfuerzo mental:*
  - Se requiere muy poco esfuerzo o concentración mental consciente. La actividad es casi automática y requiere muy poca o ninguna atención.
  - Se requiere un nivel moderado de esfuerzo o concentración mental consciente. La complejidad de la actividad es moderadamente alta debido a incertidumbre, imprevisión o falta de familiaridad. Es necesario un nivel de atención considerable.
  - Se requiere un nivel alto de esfuerzo mental y de concentración. La actividad es muy compleja y requiere una total atención.
- *Estrés:*
  - Niveles muy bajos de confusión, riesgo, frustración o ansiedad, que pueden tolerarse con facilidad.
  - Se producen niveles moderados de estrés debido a confusión, frustración o ansiedad. Para mantener el rendimiento adecuado, es necesario hacer un esfuerzo significativo.
  - Se producen niveles muy intensos de estrés debido a confusión, frustración o ansiedad. Se requiere un grado de autocontrol extremo.

NASA-TLX (Task Load Index)

Este procedimiento[26] fue desarrollado por Hart y Staveland (1988), y distingue las siguientes seis dimensiones de carga mental:

- *Demanda mental*. Cantidad de actividad mental y perceptiva que requiere la tarea (p. ej., pensar, decidir, calcular, recordar, mirar, buscar, etc.).
- *Demanda física*. Cantidad de actividad física que requiere la tarea (p. ej., pulsar, empujar, girar, deslizar, etc.).
- *Demanda temporal*. Nivel de presión temporal sentida. Razón entre el tiempo requerido y el disponible.
- *Rendimiento*. Hasta qué punto el individuo se siente insatisfecho con su nivel de rendimiento.
- *Esfuerzo*. Grado de esfuerzo mental y físico que tiene que realizar el sujeto para obtener su nivel de rendimiento.
- *Nivel de frustración*. Hasta qué punto el sujeto se siente inseguro, estresado, irritado, descontento, etc., durante la realización de la tarea.

Obtención de pesos iniciales. El objetivo de esta fase es la obtención de la importancia que *a priori* da cada individuo a cada una de las seis dimensiones como fuente potencial de carga mental. Esta fase es previa a la realización de la tarea, y permite obtener los valores por los que se van a ponderar las estimaciones de carga al calcular el índice global de carga mental de una determinada tarea o combinación de tareas.

Valoración. Una vez realizada la tarea o tareas de interés, el sujeto tiene que estimar, en una escala de 0 a 100, dividida en intervalos de cinco unidades, la carga mental de la tarea debida a cada una de las seis dimensiones. Con los datos obtenidos en las dos fases puede calcularse un *índice global de la carga mental* de la tarea aplicando la siguiente fórmula:

$$IC = \sum_{i=1}^{6} piXi/15$$

donde:
IC = índice de carga.
pi = peso obtenido para cada dimensión en la fase de ponderación.
Xi = puntuación obtenida por la dimensión en la fase de valoración.

BIBLIOGRAFÍA

1. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Madrid: INSHT; 1997. p. 1-108.
2. INSHT. Encuesta nacional sobre condiciones de trabajo. Madrid: INSHT; 2007.
3. Helbig R, Rohmert W. Ergonomía. Aspectos Físicos y Psicológicos. Fatiga y recuperación. En: Mager Stellman J, editor. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998. p. 29-40.
4. Smolander J, Louhevaara V. Ergonomía. Aspectos Físicos y Psicológicos. Trabajo muscular. En: Mager Stellman J, editor. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.

booksmedicos.org

Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998. p. 29-129.
5. Grandjean E. Ergonomía. Aspectos Físicos y Psicológicos. Fatiga general. En: Mager Stellman J, editor. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998. p. 29-39.
6. UNE-EN ISO 8.996, junio de 2005. Ergonomía del ambiente térmico; Determinación de la tasa metabólica (ISO 8996:2004).
7. Rodríguez Mondelo P, Gregori Torada E, Barrau P. Ergonomía 1. Fundamentos. Barcelona: Edicions UPC; 1994.
8. Chavarria Cósar R. Carga física de trabajo: definición y evaluación, NTP 177. Madrid: INSHT; 1986.
9. Nogareda Cuixart S, Luna Mendaza P. Determinación del metabolismo energético, NTP 323. Madrid: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo INSHT; 1993.
10. Bestratén Bellovi M, Hernández Calleja A, Luna Mendaza P, et al. Ergonomía. Madrid: INSHT; 2003.
11. Laville A, Volkoff S. Ergonomía. Diseño para todos. Trabajadores de edad avanzada. En: Mager Stellman J, editor. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998. p. 29-91.
12. Grady-van den Nieuwboer JH. Ergonomía. Diseño para todos. Trabajadores con necesidades especiales. En: Mager Stellman J, editor. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998. p. 29-82.
13. Nogareda Cuixart S, Nogareda Cuixart C. Carga de trabajo y embarazo, NTP 413. Madrid: INSHT; 1996.
14. Ministerio de Sanidad y Consumo. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica. Movimientos Repetidos de Miembro Superior.
15. Solé Gómez MD. Microtraumatismos repetitivos: estudio y prevención, NTP 311. Madrid: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, INSHT; 1993.
16. Darby F. Ergonomía. Aspectos Físicos y Psicológicos. Biomecánica. En: Mager Stellman J, editor. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998. p. 29-35.
17. Nogareda Cuixart S, Dalmau Pons I. Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural, NTP 452. Madrid: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, INSHT; 1997.
18. Colombini D. Evaluación y gestión del riesgo por movimientos repetitivos de la extremidades superiores. ETSEIB –UPC; 2004.
19. Ministerio de Sanidad y Consumo. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica. Manipulación Manual de Cargas.
20. Nogareda Cuixart S, Canosa Bravo MM. Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH, NTP 477. Madrid: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, INSHT; 1998.
21. De Arquer MI. Carga mental de trabajo: factores, NTP 534. Madrid: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, INSHT; 1999.
22. UNE-EN ISO 10.075-2001. Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental. Partes 1 y 2: Términos y definiciones generales. Principios de diseño.
23. De Arquer MI, Nogareda Cuixart C. Carga mental de trabajo: indicadores. NTP 575. Madrid: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, INSHT; 2001.
24. Hacker W. Ergonomía. Aspectos Psicológicos. Carga mental de trabajo. En: Mager Stellman J, editor. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998. p. 29-44.
25. Rubio S, Díaz EM. La medida de la carga mental de trabajo II: Procedimientos subjetivos. Boletín Factores Humanos. 1999;21.
26. De Arquer MI, Nogareda Cuixart C. Estimación de la carga mental de trabajo: el método NASA-TLX, NTP 544. Madrid: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, INSHT; 2001.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

30

Pantallas de visualización de datos

J. Ramos Ariza

INTRODUCCIÓN

La expansión de la informática surge como una necesidad que contribuye al auge intelectual del hombre y de todas sus actividades, convirtiéndose en una herramienta de trabajo indispensable, de tal forma que su crecimiento describe una curva de carácter exponencial. Este hecho crea un ciclo donde el progreso social se alimenta de información y, a su vez, la velocidad de desarrollo es función del tiempo de acceso a esa información y de la fiabilidad de los datos almacenados.

Su implantación en el mundo laboral ha sido relativamente rápida por la gran competencia del mercado, provocando importantes cambios tanto en la organización del trabajo como en los propios trabajadores, quienes observan que este medio representa una amenaza para sus empleos al imponer de forma paulatina una racionalización de medios y de tiempo, requerir una formación cada vez más especializada y verse sometidos a esfuerzos que en ocasiones superan sus propias limitaciones fisiológicas y psicológicas, desencadenando numerosas quejas y reclamaciones, ya que esta «*revolución tecnológica*» ha transformado de forma sustancial las condiciones de trabajo.

Los principales sindicatos europeos iniciaron un movimiento de lucha con el que se pretendía reivindicar una mayor atención hacia este tipo de actividad, por las repercusiones en la salud y en el empleo, por las insatisfacciones que produce y por la resistencia a todo cambio que conlleve una automatización del proceso productivo.

La alarma social generada hizo que los países miembros de la Comunidad Europea no permanecieran ajenos, y el 29 de mayo de 1990 se adoptó la Directiva del Consejo 90/270/CEE, por la que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización de datos (PVD). Además, el Comité Europeo de Normalización ha aprobado la norma técnica EN-29241 (en España UNE-EN 29.241), sobre los requisitos ergonómicos para los trabajos en oficinas con PVD que, aun no siendo de obligado cumplimiento, es un instrumento muy útil para el adecuado diseño de estos puestos de trabajo.

RIESGOS DERIVADOS DEL TRABAJO CON PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS

La frecuencia de los accidentes derivados del trabajo con PVD es baja, fundamentalmente porque estos equipos gozan de las medidas de seguridad necesarias, aunque pueden citarse accidentes eléctricos y traumatismos ocasionados por la implosión del tubo en los antiguos monitores de rayos catódicos.

También se han descrito epilepsias fotosensibles causadas por el parpadeo de la pantalla y ciertas afecciones dermatológicas por la corriente estática, aunque su implicación está todavía por demostrar.

Las radiaciones producidas por el equipo, y sobre todo las generadas en el interior del tubo de rayos catódicos dada su proximidad al trabajador, crearon una expectación sobre los efectos que podrían tener en la función reproductora, estando casi descartados, pues su tasa está muy por debajo de la admisible[1].

Numerosas hipótesis han puesto de manifiesto que las quejas de los usuarios de PVD se basan fundamentalmente en una mayor carga sensorial y perceptiva que la del trabajo puramente administrativo, comprobándose experimentalmente que las características específicas de la tarea desencadenan signos de fatiga cuya naturaleza es visual, postural y mental.

Fatiga visual

Es una modificación funcional con efectos fisiológicos reversibles, debida a contracciones de los músculos oculares excesivas y prolongadas con el fin de conseguir una focalización nítida de las imágenes sobre ambas retinas[2], que se manifiestan en forma de:

- *Molestias oculares*. Se caracterizan por tensión y pesadez en los globos oculares y en las órbitas, aumento de la frecuencia de parpadeo, picor, escozor, quemazón, ojos húmedos y secos, que por lo general desencadenan

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

hiperemias conjuntivales, por lo que los operadores tienen la necesidad de frotarse los ojos.
- *Trastornos visuales*. Se manifiestan en forma de deslumbramientos, fotofobia, postimágenes al cerrar los ojos, franjas coloreadas alrededor de los caracteres de la pantalla, diplopía transitoria e imágenes no nítidas, causadas por una imposibilidad de mantener la visión binocular.
- *Síntomas extraoculares*. Los más frecuentes son las cefaleas (frontal, temporal, occipital y periocular), que surgen después de cierto tiempo de trabajo o al término de la jornada laboral, y que se atenúan o desaparecen con el descanso y en períodos vacacionales. También se han descrito otros síntomas, como somnolencia, náuseas y vértigos, etc.

Fatiga física

Las posturas adoptadas en posición sedente, a veces estática y prolongada, o las derivadas de movimientos corporales para evitar reflejos, compensar ametropías visuales preexistentes[3], inadaptaciones al mobiliario y los vicios posturales, pueden producir *episodios de naturaleza musculoesquelética,* con repercusiones sobre la columna, provocando la aparición de algias en la nuca y el cuello, dorsalgias y lumbalgias.

Asimismo, el movimiento repetitivo de dedos, manos y brazos puede desencadenar alteraciones *osteomusculares* en forma de dolores y contracturas.

Fatiga mental o psicológica

El grado de atención y del ritmo de trabajo que imponen los equipos informáticos, que en ocasiones no pueden regularse, causan un excesivo esfuerzo intelectual, con la aparición de signos que se manifiestan en forma de[4]:

- *Trastornos neurovegetativos y alteraciones psicosomáticas:* cefaleas, palpitaciones, astenia, mareos, nerviosismo, etc.
- *Perturbaciones psíquicas:* ansiedad, irritabilidad, estados depresivos, dificultad en la concentración, etc.
- *Trastornos del sueño:* pesadillas, insomnio y sueño agitado, etc.

ASPECTOS LEGISLATIVOS DE APLICACIÓN

La transposición al derecho español de la Directiva 90/270/CEE se materializa en el Real Decreto (RD) 488/1997, de 14 de abril[5], que con carácter general establece determinadas definiciones y exclusiones.

Definiciones

- *Pantalla de visualización*. Es una pantalla alfanumérica o gráfica, independientemente del modo de representación utilizado.
- *Puesto de trabajo*. Es el conjunto que consta de un equipo con pantalla de visualización provisto, en su caso, de un teclado o de un dispositivo de adquisición de datos, de un programa para la interconexión persona/máquina, de accesorios ofimáticos, de un asiento y de una mesa o superficie de trabajo, así como el entorno laboral inmediato.
- *Trabajador.* Cualquier trabajador que habitualmente, y durante una parte relevante de su trabajo normal, utilice un equipo con pantalla de visualización.

Exclusiones

No se consideran puestos de trabajo en PVD:

- Los puestos de trabajo de conducción de vehículos o máquinas.
- Los sistemas informáticos embarcados en un medio de transporte.
- Los sistemas informáticos destinados prioritariamente a ser utilizados por el público.
- Los sistemas llamados portátiles, siempre y cuando no se utilicen de modo continuado en un puesto de trabajo, disponiendo para ello de teclado y ratón independiente (fig. 30-1).
- Las calculadoras, cajas registradoras y todos aquellos equipos que tengan un pequeño dispositivo de visualización de datos o medidas necesarias para la utilización directa de estos equipos.
- Las máquinas de escribir de diseño clásico, conocidas como máquinas de ventanilla.

FIGURA 30-1 Ordenador portátil.

booksmedicos.org

TRABAJO CON PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS

Es el más complejo y artificial de los que desarrolla el hombre actual, tanto por su poder de abstracción y dependencia como por su inducción a la creatividad más motivadora o al aislamiento y la insatisfacción.

Su tratamiento se ha dividido en partes específicas, y en cada una aporta soluciones de tipo normativo y experimental.

Trabajador de pantallas de visualización de datos

Los criterios que determinan esta condición[6] son los siguientes:

- Se considera «trabajador de PVD» todo aquel que supere las 4 h diarias o 20 h semanales de trabajo efectivo con estos equipos.
- Quedan excluidos de la consideración de «trabajadores de PVD» todos aquellos cuyo trabajo efectivo con estos equipos sea inferior a 2 h diarias o 10 h semanales.
- En determinadas condiciones podrían considerarse «trabajadores de PVD» todos aquellos cuyo trabajo efectivo con estos equipos esté comprendido entre 2 y 4 h diarias (o entre 10 y 20 h semanales), siempre y cuando cumplan cinco de los requisitos siguientes:
  - Depender del equipo para hacer su trabajo, al no poder disponer fácilmente de medios alternativos para conseguir los mismos resultados.
  - No decidir voluntariamente si utiliza o no el equipo con PVD para realizar su trabajo.
  - Necesitar una formación o experiencia específica en el uso del equipo, exigida por la empresa, para hacer su trabajo.
  - Utilizar habitualmente equipos con PVD durante períodos continuos de 1 h o más.
  - Utilizar equipos con PVD diariamente o casi diariamente en la forma descrita en el punto anterior.
  - Que la obtención rápida de información por parte del usuario a través de la pantalla constituya un requisito importante del trabajo.
  - Que las necesidades de la tarea exijan un alto nivel de atención por parte del usuario; por ejemplo, debido a que las consecuencias de un error puedan ser críticas.

Tipos de tareas

Generalmente suelen clasificarse en entrada de datos, salida de datos, tratamiento de textos, diálogo interactivo, análisis y programación, etc., aunque de forma más práctica se agrupan en tres categorías[7]:

- *Trabajos con la pantalla*. Son aquellos que atienden a la recepción y salida de datos, fijándose la vista en la pantalla, mientras que el uso del teclado queda en segundo plano. Se caracterizan por un gran esfuerzo visual.
- *Trabajos con documentos*. Consisten básicamente en la introducción de datos, en los que una o las dos manos están sobre el teclado, mientras que la vista permanece casi todo el tiempo sobre el documento, mirando esporádicamente la pantalla. Se caracterizan por un gran esfuerzo musculoesquelético, a la altura de la columna, de la musculatura de la nuca y de los hombros, así como la de los tendones de los brazos y las manos.
- *Trabajo mixto*. Es el que conjuga los dos anteriores, y es el más interactivo de los tres; consiste en actividades de diálogo y tratamiento de textos.

Equipo informático

Es el conjunto de unidades de entrada y salida de información, denominados «periféricos», que permiten la comunicación con la unidad central de procesamiento y memoria, por lo que se tendrá en cuenta que la utilización en sí mismo de cada uno de ellos no debe ser una fuente de riesgo para los trabajadores. Se clasifican según sus funciones:

Pantalla

Es el periférico de salida más utilizado por su capacidad de visualizar mucha información en formas diversas y con gran rapidez. Existen distintos tipos de pantallas con tamaños y prestaciones diferentes, aunque su funcionamiento básico es el mismo, independientemente de la tecnología utilizada, y se caracteriza por una gran cantidad de puntos que pueden estar iluminados o no, y que combinados forman los caracteres y los gráficos. Cada uno de estos puntos se llama píxel (fig. 30-2), y cuanto mayor sea su número, más resolución tendrá la pantalla.

La norma UNE-EN 29241-3:1993 recomienda que se adecue el tamaño y la resolución de las pantallas al tipo de tarea que se realice (tabla 30-1).

Entre las pantallas de visualización más utilizadas, citamos las siguientes:

- *Pantallas de tubos de rayos catódicos (CRT)*. Son parecidas a los antiguos televisores; en su interior se genera un flujo de electrones que, al impactar sobre una superficie de fósforo, hace que éste libere energía en forma de luz.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

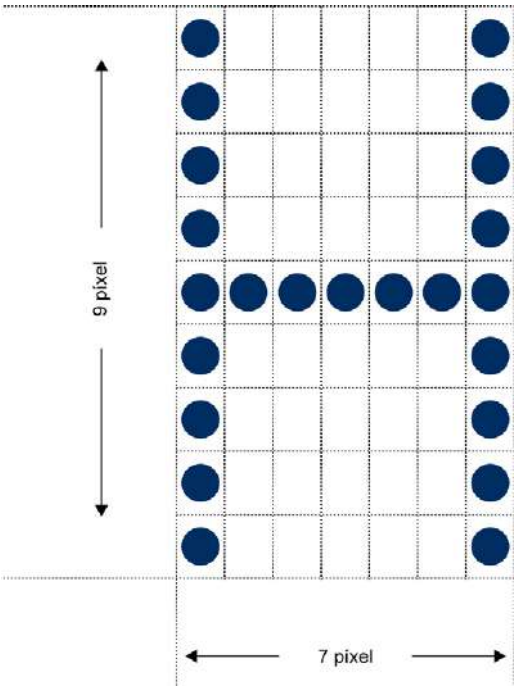


FIGURA 30-2 Matriz mínima para la obtención de los caracteres alfanuméricos.

TABLA 30-1 Tamaño y resolución de la pantalla en función de la tarea

Trabajo principal	Tamaño de la pantalla	Resolución en píxel	Frecuencia de imagen (Hz)
Oficina	35 cm (14″)	640 × 480	70
Gráficos	42 cm (17″)	800 × 600	70
Proyectos	50 cm (20″)	1.024 × 768	70

- *Pantallas plasma (PDP)*. Están formadas por dos láminas de cristal y en su interior hay una red metálica y un gas. Al pasar una corriente en la intersección de dos puntos de la red, el gas se ioniza y produce un punto luminoso.
- *Pantallas de cristal líquido (LCD)*. Están formadas por dos paneles de cristal con una amplia malla de celdas, y en su interior existe una sustancia cuyas moléculas tienen propiedades electroópticas que al paso de una corriente cambian la polarización y dejan pasar la luz formando un píxel.
- *Pantalla LED*. Están formadas por una matriz de diodos *LED* (*Light Emitting Diode*) que emiten luz verde, roja y azul de baja intensidad mediante el efecto electroluminiscente, disponiéndose de tal forma que al paso de una corriente constituyen los píxeles y subpíxeles.

Desde el punto de vista ergonómico, se atribuye a la pantalla la mayor generación de signos de fatiga visual, debido a que sobre ella se establecen estrategias de lectura diferentes a las usuales, dado que su disposición es casi vertical y el hombre está acostumbrado a leer en un plano horizontal.

Su mejor disposición en el puesto de trabajo será colocarla preferentemente en un lateral de la mesa de trabajo, a una distancia comprendida entre 60 y 80 cm del ojo del operador, ya que se ha demostrado que es el intervalo óptimo para la mayor parte de los usuarios con o sin compensación óptica, dejando frontalmente un espacio con el que se pueda alcanzar el infinito visual y desactivar el mecanismo de la acomodación, lo que facilita el descanso ocular.

No son recomendables distancias inferiores a 40 cm por el exceso de convergencia y acomodación ocular que puede producir en sujetos jóvenes, así como la inadaptación de los présbitas, ni superiores a 90 cm por ser una distancia con la que no se conseguiría una focalización visual adecuada de los caracteres en función de sus ángulos subtendidos.

La altura más idónea es aquella en la que el borde superior de la pantalla se encuentre en la línea del eje visual del usuario, de modo que la lectura de visualización quede comprendida entre la horizontal y un ángulo de 30 a 40° por debajo de la misma[8], con el fin de conseguir la acomodación más equilibrada a nivel binocular.

La calidad de la imagen que se visualice en la pantalla dependerá de que los caracteres estén definidos y configurados de forma clara, con unas dimensiones suficientes, sabiendo que si el carácter es demasiado estrecho, se verá borroso y poco nítido y, por el contrario, si es ancho, costará leerlo en un golpe de mirada. Además debe existir un espacio entre los caracteres y los renglones para que se sepan interpretar sin cometer errores, y su presentación será estable, sin fenómenos de destellos, centelleos u otras formas de inestabilidad.

En este sentido, las pantallas de cristal líquido, al ser elementos pasivos, tienen una serie de ventajas respecto a las de tubos de rayos catódicos: no emiten radiaciones, la imagen es legible a la luz solar, los fenómenos de parpadeo son inapreciables y la pérdida de contraste, así como los reflejos, dependerán del tratamiento antirreflejante aplicado.

Por otra parte, el usuario podrá ajustar fácilmente la luminosidad y el contraste entre los caracteres y el fondo en la pantalla, así como adaptarlos a las condiciones del entorno, y podrá realizarse la presentación[9] en los dos tipos de polaridad:

- *Polaridad positiva,* en la que los caracteres son oscuros sobre fondo claro. Sus ventajas son una menor percepción de los reflejos y un buen equilibrio de luminancias, aunque tiene el inconveniente de que los fenómenos de parpadeo son más evidentes.
- *Polaridad negativa,* en la que los caracteres son brillantes sobre fondo oscuro. Es muy adecuada para personas con agudeza visual disminuida debido

booksmedicos.org

a su gran legibilidad y a una menor percepción del parpadeo; sin embargo, tiene como inconvenientes que los reflejos son más evidentes, lo que produce una disminución del contraste, sin que llegue a conseguirse un equilibrio de luminancias entre la pantalla y otras partes de la tarea.

Si la pantalla está situada sobre la mesa de trabajo, debe estar dotada de soporte con pie que permita orientarla e inclinarla con facilidad en las tres direcciones del espacio, con el fin de que el trabajador la ajuste a sus necesidades y la coloque de manera que evite los reflejos molestos. Una medida práctica es la inclusión de un brazo articulado en el soporte de la pantalla, pues aumenta su movilidad horizontal y vertical, además de favorecer la adopción de posturas más cómodas.

FIGURA 30-3 Teclado.

Teclado

Es el periférico más usado para la entrada directa de datos y para el control del equipo, y de todos los elementos es el más estudiado por su implicación en el diálogo hombre-máquina.

En la manipulación del teclado las manos adoptan una posición ligeramente forzada hacia fuera, que en situaciones de uso continuado con movimientos rápidos y repetitivos puede ser causa de alteraciones osteomusculares, tales como tendinitis, tenosinovitis o el síndrome del túnel carpiano. Existen soluciones ergonómicas a estas patologías, como la adaptación de reposamuñecas que mejoran la alineación antebrazo-muñeca y disminuyen la carga estática de las extremidades superiores, o el uso de teclados ergonómicos que ofrecen mejores ángulos de trabajo.

Determinadas características físicas del teclado, como el peso, el grosor, la altura de las teclas y la inclinación, pueden influir en la adopción de posturas inadecuadas, por lo que estarán construidos con materiales ligeros, su forma será lo más plana posible, la altura de la tercera fila de teclas no debe exceder de 30 mm, y deben permitir una inclinación entre 0 y 25° respecto a su base de apoyo (fig. 30-3). Además será independiente de la pantalla, para que el trabajador lo sitúe y lo adapte a sus necesidades con el fin de conseguir la mayor comodidad en su utilización. Los ordenadores portátiles que tienen el teclado íntimamente unido y por así determinarlo el artículo 1.3 d) del RD 486/1997, de 14 de abril, quedan excluidos de su ámbito de aplicación, salvo que se les dote de un teclado y un ratón independiente para poderlo utilizar de modo continuado en un puesto de trabajo.

Su superficie será mate y ligeramente rugosa, en tonos neutros, ni muy claros ni muy oscuros, y la disposición de sus principales secciones (bloque alfanumérico, teclas de cursor, teclas de función y bloque numérico) las mostrará claramente delimitadas y separadas entre sí.

Los símbolos de las teclas deben resaltar suficientemente y ser legibles desde la posición normal de trabajo, e incluirán la letra «ñ» de acuerdo con lo establecido en el RD 564/1993, de 16 de abril[10].

El recorrido vertical de cada tecla estará comprendido entre 2 y 5 mm, permitiendo ejercer una presión débil y uniforme entre 40 y 100 g cuando se pulsen a fondo, de manera que su accionamiento sea suave y preciso.

Otros periféricos de entrada de datos

Muchos equipos informáticos incluyen medios auxiliares que sustituyen al teclado, los cuales permiten realizar de forma rápida y cómoda determinadas acciones, entre los que cabe destacar:

- *Ratón*. Bajo un punto de vista ergonómico (fig. 30-4), se recomienda que:
  - Su forma se adapte a la curva de la mano.
  - No sea necesario aplicar mucha fuerza para moverlo.

FIGURA 30-4 Ratón.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

  - Sea fácilmente deslizable.
  - Su sujeción se efectúe entre el pulgar y el quinto dedo, mientras que los demás descansen sobre su superficie y sirvan para accionar los pulsadores.
- *Lápiz óptico*. Se denomina así por su forma y por la función que desempeña, y puede utilizarse sobre la pantalla como si ésta fuera un papel o sobre una mesa digitalizadora.
- *Escáner*. Es un dispositivo capaz de reconocer los caracteres impresos o manuscritos de un documento, para adaptarlos al formato del programa usado en el ordenador. Todos se basan en un mismo principio: se lee el carácter, se divide en una serie de puntos sobre una matriz, y luego se compara con los caracteres patrón almacenados en la memoria, hasta hallar uno con el que coincida. Además, permite digitalizar todo tipos de imágenes y gráficos para su posterior procesado.

Impresora

Es un periférico de salida que permite reproducir de forma impresa la información elaborada por el ordenador y visualizada en la pantalla, quedando así en un medio permanente (como el papel) para su posterior consulta. Existen muchos tipos de impresoras con prestaciones y velocidades diferentes, por lo que suelen clasificarse en:

- *Impresoras de impacto*. Utilizan un sistema parecido al de las máquinas de escribir, en el que un elemento impresor golpea una cinta impregnada de tinta próxima al papel, con el que se reproducen los caracteres y los puntos de un gráfico. Dependiendo de su cabeza de impresión se llaman «matriciales», por estar constituidas por una matriz de pequeñas agujas, y «margarita», en la que todos los símbolos están en un disco giratorio. Ambas tienen como inconveniente el ruido que producen, de ahí que hayan quedado en desuso.
- *Impresoras de reproducción directa*. Dependiendo de cómo reproduzcan la imagen, pueden ser: *a)* «láser», cuyo haz es capaz de fotosensibilizar un rodillo, transfiriendo la fijación del tóner al paso del papel mediante una corona de alta tensión, seguida de un proceso térmico, y *b)* de «inyección de tinta», que imprimen utilizando la proyección a chorro de pequeñas cantidades de tinta. Ambas se caracterizan por su calidad de reproducción, su velocidad (págs./min) y por ser silenciosas.
- *Trazador gráfico o* plotter. Es un sistema que fundamentalmente se utiliza para la impresión de dibujos, planos y diseños gráficos, de cualquier tamaño, con gran calidad y alta velocidad de reproducción.

La manipulación de todas ellas debe ser fácil, deberán admitir en su bandeja distintos formatos de papel en función de las tareas que van a realizar, y serán lo menos ruidosas posibles.

Puesto de trabajo

A la hora de diseñarlo (fig. 30-5) deberá tenerse en cuenta la variabilidad de las dimensiones antropométricas de los posibles usuarios.

Mesa o superficie de trabajo

Debe ser lo suficientemente amplia para permitir una colocación flexible de la pantalla y del teclado a las distancias adecuadas, permitiendo además apoyar de forma cómoda las manos delante del teclado, así como los documentos y otros accesorios.

Si la mesa dispone de tableros ajustables en altura, el rango de regulación debe permitir su adaptación a la mayoría de usuarios, es decir, a las personas comprendidas entre la menor y la mayor talla (o al menos las comprendidas entre el percentil 5 y el 95). Si los tableros no son ajustables, el espacio previsto para alojar las extremidades inferiores debe alcanzar al percentil 95 (individuos de mayor talla).

La superficie de trabajo tendrá unas dimensiones mínimas de 120 cm de largo, 90 cm de ancho y una altura de 65 a 76 cm en aquellas mesas que dispongan de un reglaje[11], y de 71 a 73 cm en las que no dispongan del mismo, que son la mayoría.

Es muy importante que debajo del tablero exista un espacio para alojar los miembros inferiores, sin que se vea reducido por ningún obstáculo como cajoneras

FIGURA 30-5 Puesto de trabajo.

booksmedicos.org

laterales y faldas frontales que impidan la movilidad y extensión de las piernas y de los pies, y debe tener al menos 60 cm de ancho y 80 cm de profundidad.

El acabado de la mesa debe ser mate, para minimizar los reflejos, y de color neutro, ni excesivamente claro ni oscuro; muchos usuarios prefieren los tonos de color beige y gris claro. Asimismo, la superficie de trabajo con la que pueda entrar en contacto el usuario debe ser de baja transmisión térmica y carecer de esquinas o aristas agudas.

Por lo tanto, el volumen interior de la mesa de trabajo deberá ser suficientemente amplio para permitir al trabajador adoptar una posición cómoda.

Portadocumentos

Cuando sea necesario trabajar de manera habitual con documentos, se recomienda la utilización de un atril. Este dispositivo permite la colocación de los documentos a una altura y distancia similar de la pantalla, reduciendo los esfuerzos de acomodación visual y los movimientos en el giro de la cabeza. Debe reunir las siguientes características[12]:

- Ser ajustable en altura, inclinación y distancia.
- Disponer del tamaño suficiente para alojar los documentos.
- El soporte donde descansa el documento debe ser opaco y con una superficie de baja reflectancia.
- Tener resistencia suficiente para soportar el peso de los documentos sin oscilaciones.

Silla de trabajo

La posición sedente se caracteriza por producir en períodos prolongados de permanencia tensiones estáticas en la espalda, glúteos y muslos, por este motivo es importante su diseño ergonómico. En el capítulo 27, correspondiente, a la ergonomía en el diseño de puestos de trabajo se indican algunos detalles relativos al diseño de las sillas de trabajo. Por lo tanto, este capítulo recoge únicamente aquellos aspectos que puedan resultar complementarios a lo ya indicado.

La altura del asiento será ajustable mediante una palanca u otro dispositivo, y podrá regularse entre 38 y 50 cm, de manera que se consiga un ángulo de flexión de la rodilla de 90°. Además, el asiento será ligeramente cóncavo con unas dimensiones mínimas de al menos 42 x42 cm, y presentará un acolchado no excesivamente mullido, que estará recubierto de un tejido flexible y transpirable. Su borde anterior presentará una ligera curvatura e inclinación para evitar la compresión de los muslos y la aparición de parestesias. El respaldo presentará una suave prominencia para dar apoyo a la zona lumbar y dispondrá de un relleno en forma de cojín. Sus dimensiones para sustentar el peso de la espalda tendrán como mínimo 35 cm de ancho en la zona lumbar, y una altura mayor de 45 cm, siendo ajustable en altura e inclinación. Los mejores respaldos son aquellos que abarcan totalmente la espalda, y que se adaptan a la estructura de la columna vertebral.

Todos los mecanismos de ajuste de la silla serán fácilmente ejecutables por el usuario en posición sentada y estarán construidos a prueba de cambios no intencionados.

Los apoyabrazos facilitan sentarse y levantarse de la silla, así como dar apoyo y descanso a los codos y antebrazos, por lo que es recomendable que éstos sean de longitud corta y que se puedan desplazar hacia arriba a fin de permitir una mayor movilidad a los usuarios que no deseen utilizarlos.

La base de apoyo de la silla debe garantizar su estabilidad, para lo cual estará dotada de al menos cinco brazos sobre el suelo, los cuales dispondrán de rodamientos adecuados que impidan desplazamientos involuntarios en superficies lisas, así como con actividades de tecleo intensivo.

La postura más adecuada es aquella en la que el torso se mantiene erguido con una cierta inclinación hacia atrás, disminuyendo de esta forma la presión sobre los discos intervertebrales, lo cual facilita la actividad estática de la musculatura dorsal y, sobre todo, favorece los movimientos[13].

Reposapiés

Será necesario en aquellos casos en los que no se puede regular la altura de la mesa y la del asiento, impidiendo que el usuario descanse sus pies en el suelo. Debe reunir las siguientes características:

- Inclinación ajustable entre 0 y 15° sobre el plano horizontal.
- Dimensiones mínimas de 45 cm de ancho por 35 cm de profundidad.
- Disponer de superficies antideslizantes, tanto en la zona superior para los pies como en sus apoyos para el suelo.

Entorno laboral

Es el conjunto de factores físicos inmediatos al puesto de trabajo que inciden sobre el trabajador de forma unitaria o conjunta, y que, en el caso de las PVD, exigen criterios más estrictos que en otros puestos, debido a sus características particulares y su influencia significativa sobre la atenuación o generación de los signos de fatiga. A continuación se indican sus principales componentes.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Espacio de trabajo

En su configuración se habilitará una superficie suficiente en cada puesto de trabajo para que, además de alojar la mesa y la silla, permita cambios de postura y pequeños desplazamientos en posición sedente en el transcurso de la actividad.

Además, en el entorno del puesto de trabajo deben existir zonas de paso con el ancho suficiente que proporcionen al usuario su acceso al mismo sin dificultad, así como poder sentarse, levantarse y moverse con facilidad en la silla. De ahí que la superficie mínima o módulo en la que se ubique la mesa, la silla, la zona de paso y el área de movilidad, deberá ser al menos de 3,5 m^2 por trabajador; esta superficie se incrementará si el lugar de trabajo dispone de otro mobiliario.

Iluminación

El logro de un ambiente luminoso adecuado es uno de los factores que, en general, más influyen en el confort de todos los puestos de trabajo y en la reducción de los signos de fatiga. Las soluciones para conseguirlo son múltiples y distintas en cada caso, dependiendo de las características del local, de la complejidad y dificultad de la tarea, así como de las necesidades perceptivas de los individuos.

El trabajo con PVD tiene unas características muy específicas en las que intervienen factores como el tipo de tarea, el nivel de atención requerido y el tiempo de permanencia continuada frente a la pantalla. En todos ellos el operador invierte una parte importante del tiempo en la lectura de documentos y en la observación del teclado, para los que se requieren niveles de iluminación elevados, mientras que la lectura sobre la pantalla exige niveles más bajos, con el fin de conseguir un adecuado contraste entre los caracteres y el fondo; el contraste estará determinado[14] por la expresión siguiente:

$$\text{Contraste} = \frac{\text{Luminancia de los caracteres} - \text{luminancia del fondo}}{\text{Luminancia del fondo}}$$

Como en la pantalla pueden producirse reflexiones de carácter especular, cuya consecuencia es la disminución de la legibilidad por la formación de una luminancia de velado de dichas reflexiones, de la misma forma, cuando se produce un aumento del nivel de iluminación en el entorno del puesto de trabajo, se incrementa la reflexión difusa y aparece la luminancia de velado; en estas condiciones el contraste viene determinado por la expresión:

$$\text{Contraste} = \frac{\text{Luminancia de los caracteres} - \text{luminancia del fondo}}{\text{Luminancia del fondo} + \text{luminancia de velado}}$$

Como puede observarse, el contraste disminuye al aumentar el nivel iluminación, lo cual representa que se ha reducido su legibilidad. Por lo tanto, en el recinto donde se ubiquen puestos de trabajo con PVD debe existir una iluminación general lo más uniforme posible, sin zonas de sombra, a base de luminarias adosadas al techo y con difusores que tamicen la luz. Como la mayoría de las pantallas poseen tratamiento antirreflejante, y disponen de un rango de regulación de contraste, permitirán alcanzar niveles de 500 lx (lux), que es el mínimo recomendable para el trabajo con documentos y otras tareas habituales de oficina, siendo adecuadas las lámparas fluorescentes del tipo blanco cálido o blanco cálido de lujo, que presentan un menor grado de oscilación y una menor tendencia al centelleo. Con el fin de evitar el efecto parpadeo de las fuentes luminosas, los fluorescentes se montarán a pares, y si en el lugar existen diversos puntos de luz, el reparto se hará entre las fases del sector.

Hay convenios colectivos[15] que contemplan la posibilidad de regulación al 50% del nivel de iluminación por parte del usuario en su puesto de trabajo, en función del tipo de tarea y de sus exigencias visuales.

Otro aspecto importante es conseguir un equilibrio entre las luminancias de las diferentes superficies y objetos que forman parte del entorno visual, de manera que las personas puedan adaptarse a un nivel medio. Aunque esto es difícil, se permiten relaciones de luminancias no superiores a 10:1 entre los componentes del entorno visual próximo, y no debe superarse la relación 100:1 entre la tarea y el entorno visual lejano.

Asimismo, sería deseable que el local dispusiese de ventanas al exterior que aportasen iluminación natural, dotadas de persianas regulables con lamas preferentemente horizontales, cuya orientación a 45° desde el plano horizontal en dirección al techo creara una iluminación difusa en éste, sin observación directa de la fuente por parte del operador.

Si las fuentes de iluminación artificial y natural se complementan con otra individualizada por puesto de trabajo, la luminaria de esta última debe situarse por debajo de la línea de visión del trabajador y no muy cercana a la pantalla. Además, la dirección del haz luminoso no debe incidir en elementos de gran poder de reflexión, como ciertos utensilios de oficina y objetos de decoración, con el fin de evitar deslumbramientos.

Control de reflejos y deslumbramientos

Tanto la mesa como los elementos del equipo deben situarse de tal forma respecto a las fuentes de luz que no provoquen deslumbramientos ni reflejos molestos al usuario. Para conseguirlo, las luminarias del sistema general de alumbrado artificial se dispondrán en el lugar de trabajo perpendiculares respecto a la pantalla, y preferentemente en pasillos o zonas de paso cercanas al puesto de PVD; no será recomendable situarlas encima de éste por las reflexiones que puede producir, y se colocarán de forma que el ángulo de incidencia del

booksmedicos.org

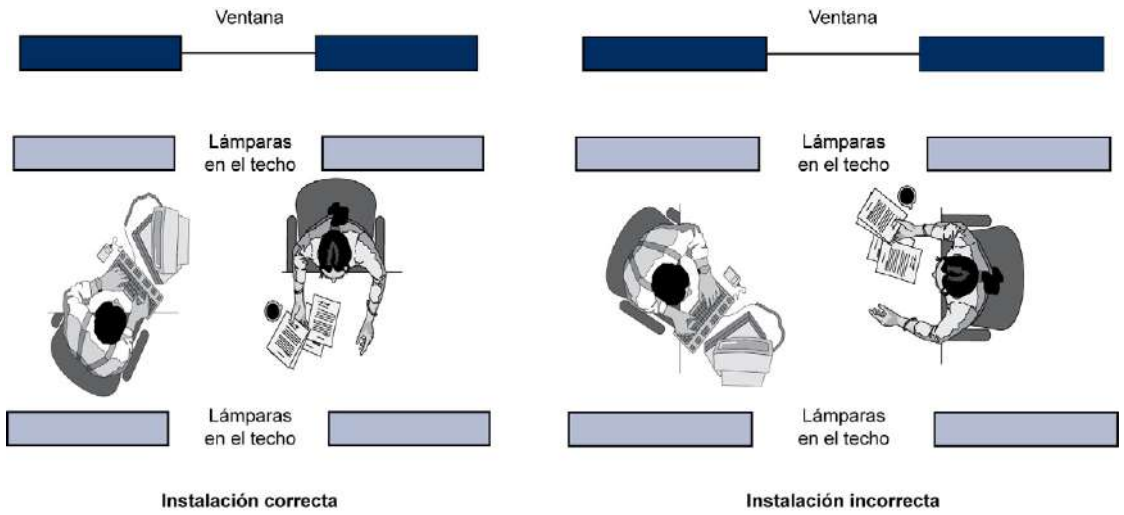


FIGURA 30-6 Ubicación del sistema de iluminación.

haz luminoso respecto al ojo del operador sea superior a 30° sobre la línea horizontal de su mirada, con el fin de evitar su observación directa en posición normal de trabajo (fig. 30-6).

En los locales donde haya aporte de luz natural, la pantalla no debe situarse frente a una ventana porque produciría un deslumbramiento directo al operador por la diferencia de luminancias, ni en contra de ésta porque los reflejos producidos disminuirían el contraste de la visualización por la luminancia de velo. Una solución práctica será situar la pantalla en la zona de la mesa más alejada respecto de la ventana y de la forma más perpendicular, de manera que el eje de observación del usuario esté en sentido contrario a la entrada de luz natural y en la pantalla no se produzcan reflejos de esta fuente.

Además, para evitar reflexiones parásitas, las paredes y el techo deberán estar pintados en tonos no brillantes, y la luminancia del campo situado detrás del operador será lo más débil posible.

Los filtros adicionales que a veces se han utilizado para evitar los reflejos parásitos generalmente son poco eficientes[16], ya que al estar constituidos por una lámina plana-paralela tintada o polarizada de forma masiva, disminuyen la luminancia y el contraste de la pantalla e introducen pequeños efectos prismáticos que pueden dar lugar a la aparición de signos de fatiga visual.

Condiciones acústicas

Se sabe que los equipos informáticos son relativamente silenciosos; sin embargo, en los lugares de trabajo hay otras fuentes de ruido que proceden de los timbres de teléfonos, de la utilización de máquinas y herramientas, fotocopiadoras, los niveles residuales debidos a la densidad y al tránsito de personas, los ruidos exteriores por una falta de aislamiento del local, etc., que pueden provocar efectos incómodos como la pérdida de atención, dificultades de concentración en la tarea y en la comunicación, así como fatiga mental.

Con el fin de conseguir un ambiente sonoro confortable, el nivel recomendable para trabajos normales de PVD no debería sobrepasar los 65 dB(A) y será como máximo de 55 dB(A) en aquellos otros que presenten una dificultad para la ejecución de la tarea o una necesidad importante de concentración[17]. En caso de que las impresoras superen los 60 dB(A), deben introducirse en campanas de insonorización; los trazadores gráficos y las fotocopiadoras se situarán en una sala aparte para atenuar su nivel.

En trabajos monótonos y repetitivos que requieran poca concentración, la introducción de música ambiental a bajo nivel puede resultar estimulante (v. cap. 28).

Condiciones termohigrométricas

Conseguir un microclima adecuado y confortable en los puestos de trabajo en PVD es esencial, ya que la simple aparición de sudoración o la sensación de frío en los operadores enlentecen los procesos de trabajo. En el cálculo del sistema de acondicionamiento de aire tanto para la época invernal como estival, se tendrá en cuenta el número de ordenadores y de personas que los utilizan, el número de luminarias artificiales y de otras fuentes de calor, así como la aportación de la radiación solar en caso de disponer de ventanas[17], y su diseño deberá permitir una renovación mínima del aire de al menos 25 m^3 por trabajador y hora.

La humedad relativa juega un papel relevante en aquellas partes del cuerpo que la necesitan, tales como los ojos, la nariz, la boca y la piel, además del arrastre de las cargas estáticas producidas por la ionización. Si

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

el porcentaje de humedad relativa es bajo, produce sequedad de las mucosas conjuntivales y respiratorias, pero si es demasiado alto, provoca una disminución de la atención, de la vigilancia y de la destreza de los gestos. La norma EN-27730 recomienda unos determinados parámetros para conseguir un bienestar térmico (v. cap. 28).

Emisiones

Toda radiación, excepto la parte visible del espectro electromagnético que pueda producir un equipo con PVD, debe reducirse a niveles insignificantes.

Los tubos de rayos catódicos producen en su interior:

- *Rayos X,* que son absorbidos casi por completo por el vidrio de la pantalla, de forma que su intensidad raramente supera, a 2 cm de distancia, la radiación natural de fondo a la que estamos expuestos todas las personas.
- *Rayos ultravioleta,* cuyos niveles están muy por debajo de las emisiones de los tubos fluorescentes y por lo general son absorbidos por el vidrio de la pantalla.
- *Microondas;* no hay evidencias que demuestren su detección en el exterior, ya que su nivel es tan pequeño que no sería equiparable ni siquiera al de los hornos de microondas domésticos, teléfonos móviles, etc.
- *Infrarrojos,* que son absorbidos por el cuerpo humano en forma de calor y su nivel se encuentra muy por debajo de los existentes en el ambiente de trabajo.

Además pueden producirse otras emisiones, tales como:

- *Electricidad estática,* generada por las altas tensiones del tubo de rayos catódicos y en los hilos de las coronas de fijación de tóner en las impresoras láser; tienen un gran poder de ionización de partículas de polvo, además de ser la causa de la erección del vello en los brazos y de ciertas afecciones dermatológicas, aunque disminuyen al aumentar la distancia. Para evitar los efectos desagradables de una descarga instantánea, la pantalla y el filtro supletorio (en caso de disponer de éste) deben estar conectados a tierra.
- *Ozono,* que se produce por los diodos de longitud de onda próxima a 250 nm (nanómetros), así como por la alta tensión de hilos de las coronas de fijación de tóner en las impresoras láser, los cuales originan la disociación de la molécula de oxígeno ambiental y la formación de una cierta cantidad de ozono, por lo que estas impresoras dispondrán de filtros de carbón activo[18].

Programas informáticos

Se denominan así al conjunto de elementos con los que el operador establece el diálogo hombre–máquina, y como su diseño depende de ciertas actitudes, que abarcan desde la satisfacción al rechazo por parte del usuario, tienen una influencia significativa en la productividad. Para la elaboración, la elección, la compra y la modificación de programas, así como para la definición de las tareas en PVD, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Deberán estar adaptados a la tarea que deba realizarse.
- Serán fáciles de utilizar y se ajustarán al nivel de conocimientos y de experiencia del operador.
- Tendrán que proporcionar indicaciones de ayuda sobre su desarrollo.
- Mostrarán la información en un formato y a un ritmo adecuado a los usuarios.
- Se aplicarán los principios ergonómicos, en particular al tratamiento de la información por parte de la persona.

Como aún no se dispone de un conjunto de normas de diseño para el *software* suficientemente detalladas y universalmente válidas, se han establecido una serie de principios generales aplicables que pueden servir de ayuda para mejorar la eficiencia entre el operador y el sistema informático. La norma UNE-EN-29241.10 define los que son aplicables a cualquier técnica específica de diálogo, tales como: capacidad de adecuación a la tarea, autodescriptividad, controlabilidad, conformidad con las expectativas del usuario, tolerancia de errores, adaptabilidad individual y facilidad de aprendizaje.

Factores psicosociales del trabajo con pantallas de visualización de datos

Una característica muy común de los trabajadores de PVD es que al finalizar su jornada laboral manifiestan que están cansados y que su rendimiento ha disminuido, sin saber cuál es la causa específica.

La informatización está incidiendo de manera decisiva en el conjunto de procesos cognitivos que posibilitan las funciones mentales, con el fin de responder a las demandas del trabajo. De ahí que las tensiones inducidas en el procesamiento de la información estén influyendo en la autonomía y en la responsabilidad del trabajador, provocándole un aislamiento y la sensación de fatiga psicológica e insatisfacción debido a diversas causas:

- La intensidad y la duración que el esfuerzo intelectual requiere en términos de concentración, atención,

booksmedicos.org

memorización, coordinación de ideas y autocontrol emocional.
- El ritmo y la velocidad con que debe emitirse una respuesta.
- La complejidad de las tareas, cada vez de mayor contenido y definidas por patrones determinados.
- La consecución de objetivos impuestos difíciles de alcanzar.
- Los sistemas de control del rendimiento con el fin de obtener ratios de productividad.

Por lo tanto, la *carga mental derivada del trabajo con PVD* puede definirse como la relación entre las exigencias impuestas por este tipo de actividad y los recursos mentales disponibles para hacerles frente, que a veces se traduce en una disminución de la capacidad de reacción, en una sensación desagradable de monotonía, en un estado de saturación intelectual, en una sensación de estancamiento, en un fuerte rechazo emocional a las tareas repetitivas, en una inestabilidad nerviosa y sus síntomas colaterales (p. ej., irritabilidad), predisponiendo al individuo a cometer errores y repercutiendo tanto en el rendimiento como en la productividad.

En la adecuación del trabajo a las exigencias mentales de los trabajadores de PVD, se les debe facilitar la atención necesaria para su desempeño, reduciendo la carga informativa para ajustarla a sus capacidades, proporcionarles los apoyos pertinentes para que los esfuerzos de atención y de memoria lleguen a niveles tolerables, reorganizando el tiempo de trabajo, tanto en el tipo de jornada, duración y flexibilidad, como en la autodistribución de las pausas, formulando de nuevo el contenido de la actividad, así como actualizando los elementos de ayuda y procedimientos de trabajo, siguiendo los principios de claridad, sencillez y utilidad real[19].

OBLIGACIONES EMPRESARIALES

Los empresarios adoptarán con carácter general las medidas necesarias para que la utilización por parte de los trabajadores de equipos con PVD no suponga riesgos para su seguridad o su salud, y a tal efecto deberán evaluar los posibles riesgos y garantizar el derecho de los trabajadores a una adecuada vigilancia de la salud.

Evaluación de los riesgos

Dado que cualquier riesgo para la salud puede incrementarse como consecuencia del efecto combinado de diferentes factores causales, el análisis se realizará en todos aquellos puestos de trabajo que estén ocupados por trabajadores de PVD, considerando:

1. Los elementos que integran el puesto de trabajo: el equipo informático, la configuración del puesto, el medio ambiente físico, los programas informáticos y la organización de la actividad.
2. Los aspectos temporales de la actividad: el tiempo promedio de utilización diaria del equipo, el tiempo de atención continua a la pantalla, etc.
3. La información relativa al conocimiento y experiencia del trabajador sobre su propio puesto.
4. La carga derivada del trabajo prolongado con PVD y el riesgo de fatiga, que dependen de múltiples factores:
   a) Los derivados de las características propias del puesto de trabajo:
   - El tiempo promedio de utilización del equipo.
   - El tiempo máximo de atención continua a la pantalla.
   - El grado de atención que exija la tarea.
   - El tamaño de los elementos a visualizar y la minuciosidad de la tarea.
   - La visualización alternativa de la pantalla y de los documentos.
   - La diferencia de luminancias entre estos elementos y sus diferentes distancias respecto a los usuarios.

   b) Los derivados de las características propias del entorno de trabajo:
   - Calidad de la pantalla: definición de los caracteres, generación de parpadeos, eficacia del tratamiento antirreflectante, así como la polaridad y la estabilidad de la imagen.
   - La iluminación y el entorno visual: nivel de iluminación, reflejos molestos, grado de deslumbramiento producido por el entorno, etc.

   c) Los relativos a las propias características visuales del usuario:
   - Grado de agudeza visual, ametropías, presbicia, etc., y la necesidad de utilizar lentes compensadoras en forma de gafas o lentillas.

Si la evaluación pone de manifiesto que la utilización por parte de los trabajadores de equipos de PVD supone o puede suponer un riesgo para su seguridad o para su salud, los empresarios adoptarán las medidas técnicas u organizativas necesarias para eliminar o reducir el riesgo al mínimo posible, disminuyendo la duración máxima del trabajo continuado en la pantalla y organizando la actividad diaria, de forma que esta tarea se alterne con otras o estableciendo las pausas necesarias.

Vigilancia de la salud

Será realizada por el personal sanitario competente, según las pautas y protocolos elaborados por las autoridades

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

sanitarias[20]. En el capítulo correspondiente a los protocolos de reconocimiento (cap. 52) se especifican aquellos aspectos más importantes en relación con la vigilancia sanitaria específica de los trabajadores que ocupan puestos de PVD. No obstante, señalamos aquí aquellos aspectos que puedan resultar complementarios a lo ya expuesto en dicho capítulo, entre los que se encuentran los criterios de valoración visual, osteomuscular y los relativos a la carga mental.

- *Criterios de valoración visual:*
  - Se emplearán como pruebas complementarias[21]: examen del fondo de ojo, campimetría, sentido luminoso y medida de la secreción lagrimal.
  - Los estrabismos, parálisis de los músculos oculares, nistagmos, etc. se evaluarán en función del riesgo de generar un incremento de la fatiga visual.
  - Ciertas ametropías visuales, tales como miopías magnas, hipermetropías altas, determinados astigmatismos, anisocoria y anisometropía, se evaluarán en función de su evolución y de sus repercusiones en la fatiga visual.
  - Cualquier patología del ojo o de sus anejos (iridociclitis, glaucoma, afaquias, opacidades corneales, etc.) se evaluarán de acuerdo con las alteraciones visuales y en función del riesgo de generar un incremento de la fatiga visual.
  - La diplopía será excluyente.
  - Descalifican las siguientes heteroforias: endoforia superior a 15 Δ, exoforia superior a 10 Δ y forias verticales superiores a 4 Δ (dioptrías prismáticas).
  - Si el estudio no ha revelado un estado de fatiga aparentemente anormal, y si no hay duda de la capacidad visual y el trabajador no presenta afección oftalmológica, se le declarará «apto» (v. criterios de valoración en el capítulo correspondiente a protocolos de reconocimiento: protocolo PVD).
- *Niveles de exploración osteomuscular:*
  - *De forma general:* se determinará la existencia o no de desviación del eje de la columna vertebral, midiendo la simetría o asimetría de los hombros y de las crestas ilíacas, trazando una línea de continuidad de las apófisis espinosas. Además, en la columna se buscarán puntos anatómicos dolorosos por palpación, y se examinarán movimientos de abducción, aducción, flexión, extensión, rotación externa e interna.
  - *Pruebas complementarias*[22]: si el trabajador de PVD presenta posturas o actitudes anormales, se medirá la existente entre aquélla y la zona de máxima lordosis, tanto cervical como dorsal. También se deberá estudiar el ciático mediante pruebas de los signos de Lasègue y Bragard, así como puntos anatómicos dolorosos en los hombros, sobre todo el espacio existente entre el troquiter y el troquín, donde se encuentra el tendón de la porción larga del bíceps, muy doloroso en procesos degenerativos del tendón o inflamatorios de la vaina. Por otra parte, se evaluarán los movimientos de abducción, flexión, extensión y rotación a la altura del brazo, además de la retracción de Dupuytren y el signo del túnel carpiano en la mano.
- *Criterios de valoración osteomuscular:*
  - Las alteraciones funcionales y/o estructurales de la columna vertebral, así como de los miembros superiores, de carácter evolutivo o que puedan agravarse con la realización de las tareas laborales, se evaluarán en función del riesgo de generar un incremento de la fatiga física.
  - Si el estudio no ha revelado un estado de fatiga aparentemente anormal, y si el trabajador no presenta afectación osteomuscular, se le declarará «apto».
- *Criterios de valoración de la carga mental.* Pueden realizarse utilizando el cuestionario de factores psicosociales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), compuesto por 75 preguntas que investigan 7 áreas: carga mental, autonomía temporal, contenido del trabajo, supervisión-participación, definición del rol, interés del trabajador y relaciones personales[23].
- *Exámenes periódicos.* El empresario y los trabajadores de PVD deben ser informados por el médico del trabajo responsable del examen de salud sobre la periodicidad de los reconocimientos, que puede variar de un trabajador a otro de acuerdo con sus necesidades individuales, teniendo en cuenta a las personas con defectos visuales, discapacitados, mujeres embarazadas, etc.
- *Examen derivado de la aparición de trastornos.* Todo trabajador de PVD puede solicitar la realización de un reconocimiento de la salud en relación con los síntomas o dolencias que puedan ser considerados como debidas a su trabajo, tales como problemas visuales, molestias en la espalda, dolores en las manos o en los brazos, etc.
- *Dispositivos compensadores especiales visuales:*
  - Se entienden como tales los que sean prescritos en los exámenes de salud por el médico responsable, con el fin de poder trabajar a las distancias requeridas específicamente en el puesto de trabajo de PVD, y distintos de los destinados a compensar defectos visuales normales.
  - Las gafas con lentes antirreflectantes y sistemas análogos no deben considerarse dispositivos compensadores especiales.
  - De acuerdo con el artículo 4 del RD 488/1997, de 14 de abril, los dispositivos compensadores especiales visuales prescritos para los trabajadores de PVD en el examen médico correrán a cargo del empresario.

booksmedicos.org

Información y formación de los trabajadores de pantallas de visualización de datos

El empresario tiene el deber de *informar* a los trabajadores de PVD sobre todos los aspectos relacionados con la seguridad y la salud en su puesto de trabajo, especialmente los relativos a la evaluación de riesgos, los requisitos de diseño del puesto y a la vigilancia de la salud, así como de las medidas adoptadas. Por otra parte, el empresario debe garantizar que cada trabajador reciba una *formación adecuada* sobre las modalidades de uso de los equipos PVD, antes de comenzar con este tipo de actividad y cada vez que la organización del puesto de trabajo se modifique de manera apreciable.

Si tenemos en cuenta que las tareas ofimáticas son las que mejor se prestan a acciones formativas a través de los productos multimedia, ya que la principal herramienta es el ordenador, éste puede transformarse en un canal de formación para disminuir los riesgos que provoca[24].

BIBLIOGRAFÍA

1. Berthelette D. Pantallas de visualización de datos. En: Mager Stellman J, editor. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Vol. II. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998. p. 52.2-35.
2. Elias R, Cail F. Exigences visuelles et fatigue visuelle dans deux types de tâches informatisées. Travail Humain. 1983; 46:81-2.
3. Ostberg O. Les terminaux d'ordinateurs à écran cathodique. Problème de santé chez les opérateurs. Cahiers de notes documentaires 1977; 86, notes 1.049 INRS; p. 86-7.
4. Royo Beberide S. Nogareda Cuixart C. El trabajo con pantallas de visualización, NTP-139. Madrid: INSHT; 1985.
5. Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. BOE 1997; n.° 97, de 23 de abril.
6. INSHT. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 2006.
7. De Pedro González O, Gómez Fernández MA. Ergonomía 4. El Trabajo en oficinas. Barcelona: Edicions UPC; 2001.
8. Córdoba García A, Gómez-Cano Hernández M. Pantallas de visualización: Medidas de distancias y ángulos visuales, NTP-251. Madrid: INSHT; 1989.
9. Bestratén Bellovi M, Hernández Calleja A, Luna Mendaza P, et al. Ergonomía. Madrid: INSHT; 2003.
10. Real Decreto 564/1993, de 6 de abril, sobre presencia de la letra «Ñ» y demás caracteres específicos del idioma castellano en los teclados de determinados aparatos de funcionamiento mecánico, eléctrico o electrónico que se utilicen para la escritura. BOE 1993; n.° 97, de 23 de abril.
11. Gutiérrez JM. Ergonomía y Psicosociología en la empresa. Cap. VIII. Pantallas de visualización de datos. El teletrabajo. Valencia: CISS-PRAXIS; 2001. p. 397-453.
12. Sanz Merino JA. Las normas técnicas ISO 9241 y EN-29241 sobre pantallas de visualización. Boletín de Factores Humanos n.° 14. Madrid: Telefónica Investigación y Desarrollo; 1997. p. 44-64.
13. Villar Fernández MF, Begueria Latorre PA. Pantallas de visualización de datos: fatiga postural, NTP-232. Madrid: INSHT; 1989.
14. Hernández Calleja A. Pantallas de visualización de datos, condiciones de iluminación, NTP-252. Madrid: INSHT; 1989.
15. Telefónica de España S.A. Convenio Colectivo 1993-1995. Normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo. BOE 1994; n.° 199, de 20 de agosto.
16. Fidalgo Vega M, Nogareda Cuixart C. El diseño ergonómico del puesto de trabajo con pantallas de visualización: El equipo de trabajo, NTP-602. Madrid: INSHT; 2003.
17. Chavarría Cosar R. Ergonomía. análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas, NTP-242. Madrid: INSHT; 1989.
18. Hure P, Rousselin X. Emisión de ozono por fotocopiadoras e impresoras láser. París: Travail & Sécurité. INRS; 1994. Mutua CYCLOPS. Boletín de información 1/95.
19. De Arquer MI. Carga mental: Factores, NTP-534. Madrid: INSHT; 1999.
20. Martín Zurimendi M, Elola Oyarzabal MB, De la Peña Cuadrado JI, et al. Protocolos de vigilancia sanitaria específica para los(as) trabajadores(as) con pantalla de visualización de datos. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Sanidad y Consumo; 1999.
21. Villanueva i Aviño J. Exploración oftalmológica específica para operadores de pantallas de visualización, NTP-174. Madrid: INSHT; 1986.
22. Solé Gómez MD. Videoterminales. Protocolo de exploración osteomuscular, NTP-173. Madrid: INSHT; 1986.
23. Rodríguez de la Pinta ML, Caso Pita C, Insausti Macarrón MD, et al. Protocolo de vigilancia de la salud en trabajadores de pantallas de visualización. Madrid: Medicina y Seguridad en el Trabajo; 1999 XLVI:125-8.
24. Page del Pozo A. Integración de la Ergonomía en el trabajo de oficina. Madrid: Medicina y Seguridad en el Trabajo. 1999;XLVI:129-31.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

31

La empresa saludable

M.D. Solé Gómez y M. Vaquero Abellán

INTRODUCCIÓN

El concepto de empresa saludable está íntimamente ligado a la responsabilidad social empresarial, concepto ya aludido en el capítulo 2 del presente tratado. En ambos, tanto la salud de los trabajadores como el entorno en el que éstos desempeñan su trabajo[1], son elementos clave. En el caso de las empresas socialmente responsables, la salud como valor ético y moral se considera un derecho básico. Por ello, su protección y promoción es sencillamente algo que hay que hacer, la actuación correcta para evitar dañar a los trabajadores y, por extensión, a la sociedad en general. Por otro lado, los cambios sociales y demográficos que se han producido en el último decenio y a los que se ha añadido la crisis económica global, otorgan a la salud un valor económico en varias dimensiones: como bien necesario para aumentar la productividad, innovación y competitividad de las empresas; esencial para la comunidad para mantener el número de personas productivas (y trabajando) y para disminuir los costes sanitarios ligados a la mala salud, y finalmente y ante todo, como origen de bienestar e independencia personal y base indispensable para generar ingresos.

Una empresa saludable satisface las necesidades de todos los actores:

- *El trabajador* se mantiene sano, aumenta su rendimiento y conserva su capacidad para trabajar.
- *La empresa* mejora su imagen y aumenta su productividad y competitividad.
- *La sociedad* disminuye los costes relacionados con la asistencia sanitaria y dispone de la suficiente población activa para mantener el estado del bienestar.

Evolución del concepto de salud y de los estándares de seguridad y salud en el trabajo

El concepto de salud ha cambiado enormemente a lo largo de la historia. En los dos últimos siglos ha sufrido la influencia, entre otros, de la evolución social y tecnológica. En el siglo XIX, la salud se definía como «la ausencia de enfermedad», dado que en aquella época el único estado observable era la enfermedad y la mayoría de ellas eran mortales. Más adelante, a finales del XIX y principios del XX, los progresos de la medicina llevaron a considerar el entorno social y laboral, configurando una visión positiva de la salud que migraría de «la ausencia de enfermedad» hacia «un estado de bienestar físico». Así pues, la salud se va configurando como un recurso para la vida diaria que permite a las personas llevar una vida individual, social y económicamente productiva poniendo el acento tanto en los recursos sociales y personales como en las aptitudes físicas. De acuerdo con el concepto de salud como derecho humano fundamental, la *Carta de Ottawa* destaca como prerrequisitos para ésta: la paz, adecuados recursos económicos y alimenticios, vivienda, un ecosistema estable y un uso sostenible de los recursos[2-4]. El reconocimiento de estos prerrequisitos pone de manifiesto la estrecha relación que hay entre las condiciones sociales y económicas, el entorno físico, los estilos de vida individuales y la salud. Estos vínculos constituyen la clave para una comprensión holística de la salud, que es primordial en su gestión en el trabajo, y en el cambio de enfoque desde actuaciones basadas en las intervenciones sobre la enfermedad y «sus causas» (*enfoque patogénico*), hacia actuaciones que nacen del estudio del «origen de la salud» y de los factores que llevan a la persona hacia la mejor salud posible en el continuum salud-enfermedad (*enfoque salutogénico*) (tabla 31-1).

En los últimos años, y de forma paralela a la transformación del concepto de salud, los estándares de seguridad y salud en el trabajo han evolucionado desde el cumplimiento estricto de la normativa y actuaciones meramente reactivas, hacia una cultura de la salud en la que el desarrollo sostenible, la ética y la responsabilidad social constituyen el marco de actuaciones proactivas que van más allá de lo exigible reglamentariamente, y en las que la salud es un valor que se defiende y promueve, tanto dentro como fuera de la empresa.

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

TABLA 31-1 Diferencias entre enfoque patogénico y salutogénico, una metáfora[3]

Situación: estamos esquiando en una ladera que acaba en un precipicio que no podemos evitar
Actuación enfoque patogénico: la orientación patogénica se centra en las personas que se han golpeado con alguna roca o cualquier otro obstáculo presente en la ladera, o en las que han caído por una grieta
Actuación enfoque salutogénico: la orientación salutogénica se pregunta primero cómo puedo hacer que la ladera sea menos peligrosa y luego cómo podemos hacer que las personas sean más diestras esquiando

Aunque hay muy buenas razones para que las empresas consideren ir más allá del mero cumplimiento de la normativa y convertirse en empresas saludables, es indispensable promover algunos cambios en el enfoque del tratamiento de la salud en éstas para conseguir la excelencia. Estos cambios serían, principalmente:

- Reconocer la salud como un valor positivo para la empresa.
- Relacionar la salud con la motivación de los trabajadores, el aumento de la productividad y la reputación de la empresa.
- Gestionar la salud desde un enfoque integral, buscando la sinergia y combinación de estrategias.
- Cuidar de todos los trabajadores, independientemente de su estado de salud y no tan sólo a los trabajadores con problemas de salud o «en situación de riesgo».
- Considerar la salud como una inversión de futuro y no como un gasto.

En suma, una empresa saludable, más que un estado, es un proceso que requiere de una atención continuada y del desarrollo de varias líneas íntimamente relacionadas, como son: la elaboración de una política de salud integrada en el plan estratégico empresarial, la creación de un entorno de trabajo y social seguro y saludable, y el empoderamiento de todas y cada una de las personas de la empresa.

La promoción de la salud en el trabajo

Es precisamente aquí donde entra el concepto más general de *promoción de la salud* y el más específico de *promoción de la salud en el trabajo* (PST). Ambos se basan en la interpretación social y cultural de la salud y la enfermedad, y constituyen un proceso político y social global que abarca no solamente las acciones dirigidas directamente a fortalecer las habilidades y capacidades de los individuos sino también las dirigidas a modificar las condiciones sociales, ambientales y económicas, con el fin de mitigar su impacto en la salud pública e individual. La participación es esencial para sostener la acción en esta materia. La promoción de la salud es un concepto dinámico y evolutivo que involucra a la gente en el contexto de sus vidas diarias, por ejemplo en la casa, la escuela, el lugar de trabajo, etc., y a la vez promueve que se alcance el máximo nivel de bienestar físico, mental y social para todos. Un elemento fundamental de las políticas de promoción de la salud es la acción comunitaria. Las iniciativas locales se apoyan a través del suministro de conocimientos, información y capacitación relevantes. Al reconocer la función de los factores ambientales y sociales para alcanzar y conservar la salud, las iniciativas comunitarias consisten en abogar por ellas o en emprender acciones políticas, con el fin de crear un medio ambiente propicio para la salud. Tales iniciativas fijan su atención no sólo en modelos de enfermedad o servicios curativos sino en los aspectos sociales e institucionales de la vida cotidiana.

Aunque la acción comunitaria implica que las comunidades deben asumir la responsabilidad de su propia salud, esto no quiere decir que se esté dejando de exigir la atención del nivel político y del sector sanitario profesional. La intercesión y la presión a favor de la mejora de la salud y de las políticas para la salud eficaces son uno de los objetivos principales de la promoción de la salud[5].

La comunidad internacional, incluidas la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), los sindicatos internacionales y otras entidades, ha asumido el compromiso de promover y apoyar las acciones y medidas que tomen los países para lograr implementar lugares de trabajo saludables.

La PST es relativamente joven y nace en paralelo al concepto más general de *promoción de la salud*. En el año 1982 Parkinson la definió como «la combinación de actividades educativas, sobre la organización y sobre el entorno, diseñadas para apoyar un comportamiento que fomente la salud de los trabajadores y de sus familias»[6] reconociendo así de forma incipiente la relación entre la salud en el trabajo y en la comunidad. En el año 1997 la Red Europea de Promoción de la Salud en el Trabajo (ENWHP)[7] llegó a la siguiente definición[8], consensuada por los 15 Estados miembros que en aquel entonces formaban parte de la Unión Europea y que en la actualidad es una de las más utilizadas en Europa: «*La promoción de la salud en el trabajo es aunar los esfuerzos de los empresarios, los trabajadores y la sociedad para mejorar la salud y el bienestar de las personas en el lugar de trabajo. Ésta se puede conseguir combinando actividades dirigidas a mejorar la organización y las condiciones de trabajo, promover la participación activa y fomentar el desarrollo individual*».

booksmedicos.org

Esta definición defiende la integración de la PST en las intervenciones tradicionales de prevención de riesgos laborales e intenta establecer un marco conceptual que ayude a organizar y emprender programas de salud en la empresa que consideren actuaciones a todos los niveles (individual, interpersonal, en la organización, ambiental, institucional y social) buscando y promoviendo la participación y colaboración de todos los actores relevantes (administraciones competentes, expertos, empresarios y trabajadores)[9], tanto en la empresa como en la comunidad (fig. 31-1).

La ENWHP es una plataforma de referencia para todos los agentes implicados en salud laboral, empeñados en la mejora de la salud en el trabajo y comprometidos con la visión y misión de ésta: «*Trabajadores sanos en empresas saludables*». En un esfuerzo común, todos los miembros y colaboradores de la ENWHP buscan mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores, y reducir el impacto de los daños relacionados con el trabajo en la población trabajadora europea. Hasta 2008, la ENWHP ha desarrollado seis iniciativas conjuntas: PST en empresas grandes, PST en pequeñas y medianas empresas, PST en la administración pública, PST en los nuevos Estados miembros, trabajo saludable en una Europa que envejece, y Move Europe. Durante el bienio 2009-2010 y con el lema «*Trabajar. En sintonía con la vida*», la ENWHP trata de la importancia del bienestar mental y del problema creciente que representan los trastornos mentales en el trabajo dando continuidad a la anterior campaña Move Europe. El objetivo de esta iniciativa es informar a empresarios y trabajadores sobre las estrategias y programas existentes para promover el bienestar y la salud mental en el trabajo y ayudarles a detectar de forma precoz los problemas emocionales que se puedan presentar en la empresa.

LA EMPRESA SALUDABLE

Los lugares de trabajo son escenarios donde las personas usan y moldean activamente el entorno, creando o resolviendo problemas relacionados con la salud. Pueden utilizarse para promover la salud llegando a las personas que trabajan en ellos, usándolos para acceder a los servicios, y haciendo que interaccionen con la comunidad. El concepto «empresa saludable» recoge a las entidades que no sólo cumplen con sus obligaciones de prevención básica de los riesgos laborales sino que además realizan esfuerzos sistemáticos dirigidos a maximizar la salud y la productividad de sus empleados.

Que una empresa acepte y manifieste el compromiso de apoyar iniciativas dentro de su organización para el fomento de la salud de sus trabajadores creando entornos saludables supone un paso de gran trascendencia

FIGURA 31-1 Promoción de la salud en el trabajo (PST).

en el marco social. Las actividades que se abordan van más allá de afrontar las condiciones de trabajo que pueden ocasionar lesiones y/o daños; no se trata de evitar los accidentes sino de crear escenarios que promuevan hábitos saludables. El bienestar de las personas es, por consiguiente, un activo intangible que las empresas vienen utilizando cada vez con más frecuencia para conseguir reputación, notoriedad o simplemente un incremento de ventas. Así, la salud se ha convertido en un valor transversal que traspasa las fronteras del mercado asociado tradicionalmente al monetarismo para convertirse en elemento diferenciador que refuerza su imagen de responsabilidad y abre así nuevos mercados.

Los elementos clave para construir una empresa saludable incluyen: unas condiciones de trabajo seguras y saludables; un entorno social y una cultura empresarial cuyo activo principal sean las personas, y unos trabajadores sanos, motivados y competentes. Las estrategias de la promoción de la salud en el trabajo suelen basarse en los principios de la Carta de Otawa adaptadas al contexto y a la cultura laboral. Así pues esas estrategias son, principalmente:

- La elaboración de una *política de salud*: su existencia es importante ya que demuestra el compromiso de la organización con la salud y el bienestar de sus trabajadores; legitimiza las intervenciones en salud, proporciona un marco para la acción y, finalmente, asegura la continuidad de las intervenciones.
- La creación de un *entorno de trabajo* seguro y saludable que permita y fomente elecciones saludables y en el que los riesgos son eliminados o minimizados al máximo y donde la política de salud se traduce en acciones destinadas a la totalidad de los trabajadores.
- El *empoderamiento* de los trabajadores mediante la información y formación adecuadas para mejorar sus habilidades en el manejo de su salud.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- La *participación* de los trabajadores con capacidad para influir, controlar y hacer suyas las prácticas y acciones de promoción de la salud.
- La *reorientación de los servicios* de salud integrando actividades y prácticas que tengan como base el mantenimiento y mejora de la salud de los trabajadores independientemente del origen de los factores de riesgo, sin olvidar poner el acento en los determinantes de salud positivos.

Durante los últimos años, muchos países europeos se han embarcado en un creciente número de programas de PST. Hay claras evidencias de que dichos programas, combinados con prácticas de salud laboral y de seguridad, mejoran la productividad, el producto y la calidad de proceso, y mantienen los costes de mano de obra bajo control, lo que mejora la competitividad. Se reconoce, asimismo, que la promoción de la salud eficaz actúa sobre los determinantes de la salud: es decir, sobre los determinantes de salud (positivos o negativos), y no solamente sobre los efectos. Se trata de un entramado de acciones y reacciones, pero todas orientadas a ofrecer una calidad de vida mejor, y a sostener el bienestar de las personas como miembros productivos y contributivos de la sociedad. Las personas tienen la responsabilidad de elegir mejores opciones de salud, pero la sociedad tiene la responsabilidad de ayudarle a hacerlo proporcionando los recursos adecuados[10].

Marco legal y conceptual de la promoción de la salud en el trabajo

La base de la actividad de promoción de la salud en el trabajo la proporcionan dos factores principalmente: *a)* la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (BOE n° 269 de 10 de noviembre de 1995) y las estrategias de seguridad y la salud en el trabajo (SST) europeas y nacionales, que prepararon el terreno para una reorientación de la legislación y del ejercicio tradicional de la SST y ampliaron su enfoque más allá de la prevención de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales; *b)* el creciente interés del lugar de trabajo como campo de actuación de la Salud Pública, del que son una muestra evidente varias estrategias nacionales como por ejemplo la de la prevención de la cardiopatía isquémica o la de salud mental.

A estos textos se deben sumar una serie de documentos y estrategias globales en los ámbitos de la salud pública, laboral y de empleo. En la tabla 31-2 se citan algunos de los textos más relevantes.

La *Ley de prevención de riesgos laborales* y el *Reglamento de los Servicios de Prevención* son un buen marco de referencia para la PST, ya que defienden un enfoque integral e integrado de la gestión de la salud de los trabajadores; resaltan la importancia de la participación y pluridisciplinariedad en las intervenciones; promueven la mejora continua; facilitan su desarrollo y mejora mediante la negociación colectiva, y establecen la colaboración de los servicios de prevención en las campañas sanitarias y epidemiológicas organizadas por las administraciones públicas competentes en materia sanitaria.

La *estrategia de seguridad y salud en el trabajo* en España para el período 2007-2012 (ver también capítulo 2), pretende dotar de coherencia y racionalidad las actuaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo desarrolladas por todos los actores relevantes en la prevención de riesgos laborales sobre la base del consenso. Indica que deben buscarse líneas de actuación que favorezcan la implicación de los empresarios y de los trabajadores y sus representantes en las actividades preventivas en la empresa, favoreciendo con ello una gestión preventiva integrada.

Estas líneas de actuación deben tener el doble objetivo de, por una parte, promover el cumplimiento de las obligaciones preventivas empresariales y, por otra, facilitar el ejercicio efectivo de los derechos de información, consulta y participación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales, así como impulsar el cumplimiento de las obligaciones de éstos en materia de prevención de riesgos laborales y su cooperación con el empresario[11].

La *Ley General de Sanidad* dedica su Capítulo IV a la salud laboral y en su artículo 21 señala los aspectos que debe comprender la actuación sanitaria en el ámbito de la salud laboral, concretándolos en los siguientes:

- Promover, con carácter general, la salud integral del trabajador.
- Actuar en los aspectos sanitarios de la prevención de los riesgos profesionales.
- Asimismo, se vigilarán las condiciones de trabajo y ambientales que puedan resultar nocivas o insalubres durante los períodos de embarazo y lactancia de la mujer trabajadora, acomodando su actividad laboral, si fuera necesario, a un trabajo compatible durante los períodos referidos.
- Determinar y prevenir los factores de microclima laboral en cuanto puedan ser causantes de efectos nocivos para la salud de los trabajadores.
- Vigilar la salud de los trabajadores para detectar precozmente e individualizar los factores de riesgo y deterioro que puedan afectar a la salud de éstos.
- Elaborar, junto con las autoridades laborales competentes, un mapa de riesgos laborales para la salud de los trabajadores. A estos efectos, las empresas tienen obligación de comunicar a las autoridades sanitarias pertinentes las sustancias utilizadas en el ciclo productivo. Asimismo se establece un sistema

booksmedicos.org

TABLA 31-2 Textos más relevantes (documentos y estrategias globales) en los ámbitos de la salud pública, laboral y de empleo con influencia en la promoción de la salud en el trabajo

Normativa y estrategias en España

- Ley 31/1995 de Prevención de riesgos laborales y RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Estrategia española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2007-2012
- Acuerdo de criterios básicos para la actividad sanitaria de los servicios de prevención
- Ley General de Sanidad, 14/1986
- Plan Integral de Cardiopatía Isquémica 2004-2007. Secretaría General de Sanidad-Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2003
  http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/ESTRATEGIA_CARDIOPATIA_ISQUEMICA_ACTUALIZACION_22octubre.pdf
- Estrategia NAOS para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad. Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Ministerio de Sanidad y Consumo, 2005
  http://www.naos.aesan.msps.es/naos/ficheros/estrategia/estrategianaos.pdf
- Estrategia en salud mental del sistema Nacional de Salud
  http://www.saludmentalextremadura.com/fileadmin/documentos/ESTRATEGIA_SALUD_MENTAL_SNS_PAG_WEB.pdf
- Políticas y planes de salud y de prevención de riesgos laborales de las comunidades autónomas

Estrategias europeas

- Comunicación de la Comisión, de 11 de marzo de 2002, relativa a la estrategia comunitaria de salud y seguridad en el trabajo (2002-2006) [COM (2002) 118, no publicada en el Diario Oficial]
  http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2002:0118:FIN:ES:PDF
- Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, de 21 de febrero de 2007, «Mejorar la calidad y la productividad en el trabajo: estrategia comunitaria de salud y seguridad en el trabajo (2007-2012)» [COM (2007) 62 final, no publicada en el Diario Oficial]
  http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0062:FIN:ES:PDF
- Bruselas, 23-10-2007 COM (2007) 630 final. Juntos por la salud: un planteamiento estratégico para la UE (2008-2013)
  http://ec.europa.eu/health/ph_overview/Documents/strategy_wp_es.pdf
- Libro Verde. Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas [COM (2001) 366, no publicado en el Diario Oficial]
  http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0366:FIN:ES:PDF

Estrategias y políticas internacionales (OMS y OIT)

- OMS: Salud para todos y Salud 21
- OMS: Plan de acción global para la salud de los trabajadores 2008-2017
  http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA60/A60_R26-en.pdf
- OIT: C187 Convenio sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo, 2006 (ratificado por España el 05.05.2009)
  http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convds.pl?C187
- Global strategy on occupational health for all: The way to health at work
  http://www.who.int/occupational_health/publications/globstrategy/en/index.html#

Otros documentos de referencia

- Carta de Otawa
  http://www.paho.org/spanish/HPP/OttawaCharterSp.pdf
- Declaración de Jakarta
  http://www.who.int/hpr/NPH/docs/jakarta_declaration_sp.pdf
- Carta de Bangkok
  http://www.who.int/healthpromotion/conferences/6gchp/BCHP_es.pdf
- Declaración de Luxemburgo
  http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Estudios/Proyectos/En_Curso/Subvencionados/RedEuropeaPromoSalud/Ficheros/DeclaLuxemburgo.pdf
- Seoul Declaration on Safety and Health at Work
  http://www.seouldeclaration.org/es/La-Declaracion-de-Seul

de información sanitaria que permita el control epidemiológico y el registro de morbilidad y mortalidad por patología profesional.

- Promover la información, formación y participación de los trabajadores y empresarios en cuanto a los planes, programas y actuaciones sanitarias en el campo de la salud laboral.

En las *estrategias europeas de seguridad y salud en el trabajo* para los períodos 2002-2006 y 2007-2012 se defiende un enfoque global hacia el bienestar en el trabajo y la mejora de la calidad del trabajo ocupando un lugar destacado en la segunda estrategia la promoción de los cambios en el comportamiento y el fomento de una cultura de prevención, abarcando a todos los

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

componentes de la sociedad y no tan sólo el lugar de trabajo y la población activa: «*Debe contribuir (dicha estrategia) a crear una cultura general que conceda la máxima importancia a la prevención sanitaria y a la prevención de riesgos. En esta perspectiva, la integración de la salud y la seguridad en los programas de educación y formación a todos los niveles del ciclo educativo y en todos los ámbitos, incluidas la formación profesional y la universidad, tiene una importancia capital*[12]». Por otro lado, subraya también la necesidad de prestar especial atención en las estrategias nacionales a las acciones a favor de la rehabilitación y la reintegración de los trabajadores; a la mejor adaptación del lugar de trabajo a las necesidades individuales, habida cuenta de los cambios sociodemográficos y al refuerzo de la coherencia de las políticas, conciliando las iniciativas de seguridad y salud laboral con las políticas de salud pública, con el fin de prolongar así una vida laboral con buena salud. Aboga también por incrementar el capital en salud y fomentar la sensibilización dentro de la empresa; proteger la salud de los trabajadores para reducir costes de absentismo; obtener más satisfacción en los clientes, incrementar la motivación, mejorar la calidad y la imagen de la empresa; animar a los trabajadores a que adopten hábitos sanos para mejorar su estado de salud general y recopilar y divulgar información para realizar campañas de PST. Finalmente dedica una mención específica a la promoción de la salud mental en el trabajo. La OMS estima que, de aquí a 2020, la depresión será la principal causa de incapacidad laboral. El lugar de trabajo puede ser indiscutiblemente un lugar privilegiado para la prevención de trastornos psicológicos y para la promoción de una mejor salud mental.

La *Carta de Otawa y la Declaración de Luxemburgo* sientan las bases para la puesta en práctica y el desarrollo de intervenciones de promoción de la salud en general y en el lugar de trabajo combinando estrategias y esfuerzos, y actuando tanto en el ámbito individual como colectivo.

La *Carta de Bangkok* recoge uno de los compromisos clave para avanzar en el control de los factores determinantes de la salud: «*Lograr que la promoción de la salud sea un requisito de las buenas prácticas empresariales*». El sector empresarial tiene un impacto directo en la salud de las personas y en los factores que la determinan debido a su influencia en la situación local, la cultura nacional, el ambiente y la distribución de la riqueza. El sector privado, al igual que otros empleadores y el sector no estructurado, tiene la responsabilidad de velar por la salud y la seguridad en el lugar de trabajo, así como de promocionar la salud y el bienestar de sus empleados, sus familias y sus comunidades. También puede contribuir a reducir los efectos de más alcance en la salud mundial, como los asociados a los cambios ambientales, cumpliendo las normas y acuerdos locales, nacionales e internacionales que fomentan y protegen la salud. Las prácticas comerciales éticas y responsables, y el comercio justo son ejemplos del tipo de prácticas comerciales que deberían apoyar los consumidores y la sociedad civil, así como los gobiernos mediante incentivos y normas reguladoras[13].

Por qué una empresa saludable

La mayoría de las empresas no invierte en los trabajadores. Según el European Manufacturing Survey (EMS, 2006/2007) en España, las actividades de mejora consideradas más importantes por las empresas manufactureras son las que se materializan en «inversiones en maquinaria, equipamiento y TIC», seguido de «nuevas estructuras organizativas y nuevos procesos» y a una gran distancia las «políticas de personal»[14]. En cuanto a los objetivos más preciados en el futuro está la reducción de costes, en casi un 50% de las empresas correspondiendo a la «mejora de la seguridad y la salud laboral» un escaso 8,6%[15]. Resaltar que cuanta más importancia tienen las políticas de personal o más interés se tiene en ofrecer un producto de calidad, mayor es la que se da a las mejoras en salud y seguridad.

Por otro lado, el índice Capital Humano[16] muestra que los retos clave para la función de recursos humanos en los próximos meses se centran en «gestionar el cambio y alinear la cultura»; «desarrollar la capacidad directiva y de liderazgo»; «gestionar el talento», y «asegurar la atracción y retención del personal clave» en el 23-50% de las empresas. Sin embargo, muy cerca de ese 23%, la «motivación y el compromiso de los profesionales», con un 18% y la «gestión de la conciliación, diversidad e igualdad» con un 14%[17].

Finalmente, la productividad del trabajo es indiscutiblemente un factor importante para el crecimiento económico de un país y del nivel de vida y bienestar de una sociedad. En España, el crecimiento de la productividad es muy lento e incluso, en algunos años, ese crecimiento ha sido negativo. Aunque las líneas para mejorar la productividad son múltiples, algunas de ellas citadas como actividades de mejora clave en el EMS 206/2007 como la mejora del proceso, la inversión en máquinas y equipos, una mejor organización del trabajo y de los recursos humanos, no se debe olvidar que el mantenimiento del mejor estado de salud posible de la población trabajadora redundará, sin género de dudas, en la mejora del rendimiento de los trabajadores y, por consecuencia, de la productividad y competitividad de la empresa.

Hay evidencias de que las empresas que invierten en la protección de la salud de sus trabajadores a través de las políticas de prevención activas obtienen resultados

booksmedicos.org

que pueden cuantificarse. Entre ellos citar: aumento de la productividad, reducción de los costes debidos al absentismo, disminución de la rotación del personal, incremento de la motivación y sentido de pertenencia, mayor satisfacción de los clientes, mejora de la calidad, y mejor imagen de la empresa. Esos efectos positivos pueden reforzarse animando a los trabajadores, en un entorno de trabajo sano, a adoptar hábitos de vida que mejoren su estado de salud general. La Estrategia europea de Seguridad y Salud en el Trabajo 2007-2012 plantea claramente la importancia de incrementar el «capital salud» de los trabajadores, y de fomentar la sensibilización sobre tales aspectos dentro de las empresas. Ello supone una visión innovadora, en línea con las tendencias actuales en este ámbito.

En general, el mundo de la empresa suele ser reflejo de lo que está sucediendo en el conjunto de la sociedad, los problemas de salud acaban alcanzando a la población trabajadora. Las enfermedades crónicas son la causa de muerte e incapacidad más frecuente, afectan al rendimiento individual. A modo de ejemplo, uno de cada cuatro accidentes de trabajo mortales se deben a causas no traumáticas (cardiopatía isquémica o accidentes cerebrovasculares).

En una organización saludable, el ambiente de trabajo permite al trabajador utilizar plenamente todo su potencial. Esto implica no sólo una gestión responsable de los riesgos para la salud y la seguridad sino también una posibilidad para el trabajador de desarrollarse y crecer hasta su máximo nivel. Es esencial mantener un equilibrio adecuado en relación con el clima laboral, la formación y el estilo de gestión, así como asegurar una comunicación, unos comportamientos y unas actitudes de apoyo en la organización. Esto requiere un trabajo en equipo y el asesoramiento de expertos en salud y seguridad laboral.

La Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo afirma que la salud y seguridad en el trabajo es un buen negocio. Se citan, entre otros, que la empresa demuestra que es socialmente responsable; facilita el equilibrio entre la vida personal, familiar y laboral; protege y mejora la imagen y el valor de la marca; contribuye a maximizar la productividad de los trabajadores; mejora el compromiso de los trabajadores con la empresa (sentimiento de pertenencia); permite conseguir una mano de obra más competente y saludable; reduce los costes y las interrupciones de la actividad relacionadas, entre otras, con la siniestralidad y otras formas de absentismo; contrata y retiene talentos, y permite a las empresas satisfacer las expectativas de seguridad y salud en el trabajo de sus clientes. Supone también un incentivo para que los trabajadores permanezcan activos por más tiempo. Representa una mejora competitiva. Potencia las formas de comunicación en las organizaciones.

Trabajar en organizaciones saludables supone un nuevo enfoque, ya que lleva a la práctica el valor de la salud como el bienestar físico, psicológico y social (OMS), en su propio entorno y con una determinada capacidad funcional, destacando los recursos activos de la comunidad en la promoción de la calidad de vida frente a lo patológico y lo individual; potencia el ámbito de promoción que debe desarrollar la vigilancia de la salud; permite anticiparse a la aparición de ciertas patologías, detectando precozmente enfermedades que pueden lastrar el rendimiento de la empresa; contribuye a abordar el análisis de los riesgos psicosociales y otros emergentes; refuerza el vínculo de los trabajadores con su empresa y sus tareas; finalmente, sentimientos de confianza, seguridad en el empleo, etc., pueden relanzar la eficacia y la productividad.

El modelo de empresa saludable aporta beneficios importantes a todos los componentes de la empresa, y podrían resumirse en[18]:

- Trabajadores más sanos, motivados y satisfechos con su trabajo.
- Sentimiento de pertenencia a la empresa.
- Favorece la retención de talento.
- Mejora el clima y la organización de la empresa.
- Favorece el trabajo en equipo.
- Se convierte en una empresa atractiva para otros profesionales y atrae talento.
- Disminuye el absentismo y la rotación de personal.
- Disminuye los accidentes de trabajo, las enfermedades profesionales, y los problemas y enfermedades relacionadas con el trabajo
- Disminuye la incidencia de las enfermedades crónicas y favorece la reincorporación de los trabajadores.
- Mejora la reputación y la imagen corporativa a través de la proyección que de la empresa hacen los propios trabajadores, clientes y proveedores.
- Crea entornos seguros y saludables.
- Se convierte en un referente para el sector y en la sociedad.

El trabajo puede tener, por tanto, un impacto significativo sobre la salud, la satisfacción y el compromiso de los trabajadores, así como sobre la productividad y la efectividad de la organización.

En la Encuesta de Calidad de Vida en el trabajo 2004 se identifican cuatro dimensiones clave sobre calidad de trabajo:

- Asegurar la carrera y la estabilidad en el empleo.
- Mantener la salud y el bienestar de los trabajadores.
- Desarrollar habilidades y competencias.
- Conciliar el equilibrio entre vida y trabajo.

La calidad de vida laboral se refiere al desarrollo y crecimiento sano del trabajador, en combinación con

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

el incremento de la eficiencia organizacional. Se fundamenta en torno a dos líneas principales: equilibrio entre vida profesional y vida personal, y equilibrio entre necesidades individuales y de la organización. La mejor calidad de vida en el trabajo conlleva el intento de hacer compatibles los intereses de la organización (objetivos y metas organizacionales) con las demandas y expectativas de sus miembros que, como individuos psicosociales, tienen necesidades e intereses particulares que deben verse satisfechos (desarrollo personal y profesional, satisfacción y motivación, formación continuada, empleabilidad, etc.).

Sin embargo, todos estos argumentos tienen muy poca fuerza en una empresa en particular. La persona o equipo que deba convencer a la dirección de la empresa sobre los beneficios y ventajas de establecer un plan de promoción de la salud en el trabajo deberá desarrollar el *business case* de la empresa para evaluar o analizar el impacto de tomar una acción de este tipo, lo que le servirá para apoyar el proceso de toma de decisiones[19]. Las fases de este *business case* pueden resumirse en:

- Identificación de los beneficios de las intervenciones para la empresa en cuestión.
- Predicción del ahorro ligado a la mejora de la salud de los trabajadores y al aumento de la productividad.
- Desarrollo del plan para convertirse en una empresa saludable.
- Estimación del retorno de la inversión esperado.

Algunos datos

Los datos a favor del papel de las empresas como promotoras de hábitos saludables son abrumadores. Así, en Europa se pierden cada año 600 millones de jornadas laborales por enfermedades de los trabajadores, con unas pérdidas que superan el 3% del PIB de los países miembros. En España, el coste de la cardiopatía isquémica por pérdida de productividad en millones de euros/año es de 528,43 por mortalidad prematura, 187,05 por incapacidad temporal y 505,97 por incapacidad permanente. El absentismo laboral supone un coste para las empresas españolas de unos 12.800 millones de euros anuales. La obesidad y el sobrepeso alcanzan los 5.000 millones de euros anuales. Los costes asociados al estrés superan en Europa los 20.000 millones de euros anuales.

Las investigaciones demuestran que cada euro invertido en PST obtiene una rentabilidad de la inversión de entre 2,5 y 4,8 euros en concepto de disminución de los costes por absentismo (http://www.iga-info.de/fileadmin/texte/iga_report_3e.pdf). A veces el coste de no hacer nada es también una variable a considerar: por cada día perdido por lumbalgia se pierden 44 por bajo rendimiento, 26 por cardiopatía isquémica, 18 por cefalea, 11 por depresión, etc. Por otro lado, los costes indirectos (plantilla sobredimensionada, enlentecimiento o cierre de un proceso, pérdida de oportunidades de negocio, formación de los sustitutos, etc.) suelen superar en casi el doble los costes directos (jornadas no trabajadas). Una mejora de los hábitos de salud de los trabajadores puede reducir el absentismo laboral hasta un 36%.

Funciones de algunos agentes clave

La participación de los *trabajadores* en cualquier intervención que la empresa proponga realizar para la promoción de su salud es primordial y clave para su éxito. Son los beneficiarios directos de las intervenciones de promoción de la salud en el ámbito individual y/u organizacional. Las funciones de éstos consistirán en la comunicación de cualquier información o sugerencia que reciban durante el desarrollo de las actividades y transmitirlas a recursos humanos; participar y apoyar las decisiones tomadas en la empresa, aportando sugerencias y mejoras al programa, y opinar sobre las líneas de intervención propuestas por la empresa y previamente consensuadas. Los representantes de los trabajadores son un importante cauce de comunicación bidireccional entre los trabajadores y la organización de la empresa.

El *promotor de hábitos saludables* se constituye en agente que apoya la iniciativa de la empresa para la promoción de la salud en el seno de la organización. Es importante que posea conocimientos en sistemas de gestión, una actitud resolutiva y dinamizadora y buena capacidad de trabajo en equipo. Sus habilidades analíticas le permitirán tener una visión global de las distintas posibilidades de actuación en salud dentro de la empresa. Debe poseer un abanico de conocimientos y aptitudes suficientes para mediar e impulsar las iniciativas que, tanto desde el seno de la empresa como por iniciativa de otros grupos de interés vinculados a ésta, soliciten una intervención en el marco de la promoción de la salud[10].

El *responsable del departamento de recursos humanos* es la persona asignada en el mismo para que forme parte del equipo de intervención. Asume las funciones de responsable del programa de intervención en la empresa. Su labor se realiza a lo largo de todas las fases del programa. Se constituye en el principal elemento impulsor del programa en estrecha colaboración con el promotor de hábitos saludables. Entre sus funciones y competencias destacan: participar en la definición de los objetivos preliminares, específicos y en la

booksmedicos.org

planificación de actividades; proponer y decidir (junto con la dirección), los miembros que han de participar en el equipo para ejecutar el programa de promoción de la salud; liderar las actuaciones de información y/o comunicación en la empresa; recibir, captar y tratar las diversas ideas y sugerencias; informar y comunicar durante todas las fases[6].

Los *profesionales sanitarios* son importantes «detectores» de necesidades, carencias e incluso de dificultades que presentan los trabajadores en su salud. De forma general son portadores de información «de primera mano» muy valiosa y útil para una correcta intervención saludable en la organización. Su colaboración es básica y fundamental. Se constituyen en canal de recepción de necesidades y percepciones de salud de los trabajadores de la empresa, que conducirán a la planificación de actuaciones específicas. Aportan datos y criterios medicosanitarios, así como su experiencia profesional en todas las fases en las que intervengan. Recogen datos para el análisis de la situación inicial de la empresa, así como colaboran en el posterior análisis y contraste. Los *técnicos de prevención de riesgos laborales,* a diferencia de los anteriores, aportarán esencialmente datos y criterios preventivos[10].

FACTORES DE ÉXITO Y CRITERIOS DE CALIDAD

No todas las empresas están preparadas o se encuentran en el mismo punto de partida en su camino hacia su conversión o mantenimiento como empresas u organizaciones saludables. Simplificando, podemos clasificar a las empresas en 4 tipos principales, en orden creciente en función del interés en llevar a cabo intervenciones de promoción de la salud en el trabajo:

- La *escéptica*, totalmente indiferente a la salud de los trabajadores y cuyas actuaciones en salud son meramente reactivas.
- La *comprometida*, en la que hay un compromiso claro de la dirección con la salud de los trabajadores.
- La *proactiva*, que ha integrado la salud en su plan estratégico y ha interiorizado la cultura de la salud en su estilo de dirección y procesos de gestión.
- La *excelente*, esencialmente proactiva, que actúa por convencimiento en ausencia de cualquier normativa u otro factor externo.

Los factores de éxito de un programa de intervención para implantar hábitos saludables en el seno de las organizaciones empresariales (y por extensión una medida de la propensión o nivel de preparación para convertirse en una empresa saludable) son los siguientes:

1. Que la dirección manifieste su compromiso con la salud en la empresa y se implique en el apoyo a las iniciativas de salud.
2. Participación activa de todos los actores implicados, desde los integrantes del servicio de prevención incluidos los profesionales sanitarios a los trabajadores, sus representantes, expertos del departamento de recursos humanos, etc., con distintos niveles de colaboración.
3. Planificación de intervenciones en los ámbitos individual y colectivo, estableciendo los destinatarios de cada actuación.
4. Las medidas e intervenciones han de ser fáciles de integrar. «Dar pequeños pasos con buenos resultados.»
5. Claridad y transparencia en las intervenciones que vayan a realizarse. Comunicar «qué se quiere hacer», «el por qué de estas actuaciones», «cuándo», «para qué», «para quién» y «qué se espera obtener del esfuerzo que supone la implicación de todos».
6. Los programas que se implanten han de estar sujetos a evaluación.

La Unión Europea elaboró unos indicadores de calidad de empleo que sirven de referencia para determinar si una organización es saludable. Se articulan en 10 dimensiones que fundamentan la *calidad de vida laboral*:

1. Calidad intrínseca al puesto de trabajo.
2. Habilidades y aprendizaje continuado de los trabajadores.
3. Igualdad de género.
4. Salud y seguridad en el trabajo.
5. Flexibilidad y seguridad.
6. Inclusión y acceso al mercado de trabajo.
7. Organización del trabajo y equilibrio con la vida cotidiana.
8. Diálogo social.
9. Diversidad y no discriminación.
10. Productividad del trabajo y desarrollo económico general.

Éstos permiten extraer el índice de calidad laboral, a partir de su estudio por medio de las encuestas europeas sobre condiciones de trabajo realizadas desde la Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y Trabajo desde el año 2000.

La dimensión 4 aglutina aquellos aspectos relacionados con salud y seguridad en el trabajo, entendiendo como tal los aspectos vinculados a la prevención de accidentes o la valoración de aspectos, como pueden ser el estrés, que no tienen por qué desembocar en una lesión física para el trabajador, pero que pueden afectar

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

a su estado psíquico-emocional y, en consecuencia, afectar a su nivel de calidad laboral. En concreto, se analizan índices de siniestralidad laboral y se valora la percepción que tienen los trabajadores sobre las medidas de seguridad físicas implementadas en sus puestos de trabajo.

La calidad de la salud laboral presentó en 2007 un valor de 110,0, un nivel tan sólo tres puntos inferior al registrado en el índice global (113,0). Por sectores de actividad, los resultados muestran que la salud laboral es superior al promedio del Estado en otros servicios colectivos (118,8); comercio, hostelería y reparaciones (117,7); administración pública, educación y sanidad (117,0); servicios financieros a empresas y alquileres (115,9); maquinaria, material eléctrico y de transporte (111,7) y, finalmente, alimentación, textil, madera, papel y edición (111,6). Entre los sectores por debajo de la media, también hay sólo 7 puntos de diferencia entre el mejor situado, transportes y telecomunicaciones (98,9), y el que presenta una calidad mínima, construcción (92,1).

Si se valora el tamaño de la empresa, el nivel de salud y seguridad es menor en las pequeñas y medianas empresas (108,0), estando 9 puntos por debajo de la mayor seguridad que se registra en el caso de los autónomos (117,4) y ligeramente por encima de la registrada en las grandes empresas (112,5). Durante el período 2001-2007 se observó un crecimiento bastante dispar entre los diferentes territorios. Hubo comunidades autónomas que mejoraron de forma notable como son las de Murcia (22,3%), Canarias (16,4%), Andalucía (14,3%) y Aragón (14,0%); por el contrario, en otras comunidades el crecimiento fue moderado, éste es el caso de Galicia (4,7%) o el de Navarra (3,8%). Más grave fue el descenso experimentado por Extremadura, única comunidad que retrocedía un 2,5%.

De la observación de dicho período en su conjunto se percibe una mejoría en la prevención de accidentes físicos, pero el empeoramiento en todos los aspectos más vinculados a un malestar psicoemocional. Así, los profesionales y directivos no experimentaron mejoras relevantes en cuestiones relacionadas con la salud y seguridad en el trabajo durante este período (0,1%). En cambio, se observó una mejora más que sensible en los operadores y trabajadores no cualificados, mejorando en salud y seguridad un 24,0%, incremento muy superior al experimentado por el colectivo de técnicos y trabajadores cualificados (9,5%)[20].

En lo que concierne a los factores de éxito y de calidad de las intervenciones de promoción de la salud en el trabajo, la ENWHP elaboró un cuestionario[21] para ayudar a las empresas a evaluar la calidad de las intervenciones de promoción de la salud y favorecer la mejora continua de las mismas. Está basado en el Modelo EFQM de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad adaptado a las intervenciones de promoción de la salud. Los criterios se estructuran en seis áreas:

- *Estrategia y compromiso empresarial:* el éxito de las intervenciones en promoción de la salud depende, en gran medida, de que sean percibidas como una responsabilidad y necesidad empresarial, y que se integren en los sistemas de gestión. La existencia de una declaración de intenciones por escrito es tan importante como el apoyo de la dirección en el desarrollo de las actividades. Son esenciales también la voluntad de proveer los recursos necesarios para su ejecución y el seguimiento sistemático de los resultados y objetivos cumplidos.
- *Recursos humanos y organización del trabajo:* uno de los requisitos más importantes de la gestión de recursos humanos para la promoción de la salud de los trabajadores es tener en cuenta las habilidades, aptitudes y experiencias de éstos a la hora de planificar y organizar las tareas y procedimientos de trabajo, así como su participación activa en el diseño y toma de decisiones en lo relativo a la salud en el trabajo y a su organización.
- *Planificación de las intervenciones:* las intervenciones son efectivas si se basan en un modelo claro, revisado y mejorado periódicamente y comunicado a todo el personal. Dicha planificación debe basarse en la evaluación de necesidades (tanto observadas como percibidas) de la empresa y en el establecimiento de las prioridades.
- *Responsabilidad social:* la responsabilidad social incluye una adecuada gestión de los recursos naturales así como el papel que juega la empresa en el apoyo a iniciativas de promoción de la salud, tanto a nivel local como regional, nacional e incluso internacional. Este concepto es abordado en extenso en el capítulo 2.
- *Desarrollo de las intervenciones:* la promoción de la salud de los trabajadores debe incluir medidas para el diseño de puestos de trabajo saludables que favorezcan a su vez comportamientos saludables. El carácter sistemático y de integración en otras medidas es de vital importancia para su efectividad.
- *Resultados de las intervenciones:* los efectos de la promoción de la salud en la empresa se distribuyen en efectos sociales y de salud, cuya aparición es a largo plazo y están sometidos a numerosas y complejas interacciones con factores tanto internos como externos; efectos sobre los determinantes de salud que aparecen a medio plazo, y efectos a corto plazo sobre factores personales, sociales y estructurales que han de cambiar para que se produzcan los efectos a medio plazo. Varios son los indicadores que se pueden utilizar para medir la efectividad de las intervenciones e incluyen la satisfacción de los

booksmedicos.org

clientes en lo relativo a los productos o servicios, o la de los trabajadores con sus condiciones de trabajo, las tasas de absentismo o de siniestralidad, el grado de participación, la motivación del personal, la productividad o la rotación de trabajadores (por citar algunos ejemplos).

DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE INTERVENCIONES

De forma esquemática, la puesta en práctica del modelo de promoción de la salud en una empresa en particular podría desarrollarse según las etapas siguientes:

1. Identificación y evaluación de las *necesidades* y expectativas de los trabajadores en lo relativo a su salud. Es sumamente importante decidir los objetivos del programa de PST basándose no tan sólo en criterios técnicos, de necesidades observadas o normativas, sino también en necesidades percibidas por los trabajadores.
2. Adquisición del *compromiso* y apoyo fehaciente y visible de la dirección, así como el compromiso y la *participación* de los trabajadores. Liderazgo, valores y participación son factores facilitadores indispensables para llevar a buen puerto el programa de promoción de la salud en el trabajo.
3. Definición de los *objetivos* y prioridades del programa, tanto a largo como a medio y corto plazo. En esta etapa se establece el esquema de actuación sobre el que se construirán los proyectos e intervenciones, es decir, los planes de acción anuales.
4. Establecimiento del *plan de acción*, definición de los objetivos concretos y del cronograma de realización. Desarrollo de la metodología y movilización de recursos.
5. *Ejecución* del programa, *evaluación* del proceso y de los resultados.
6. Difusión de los resultados y *revisión* del programa.

No hay un modelo normalizado de PST. Por el contrario, cada empresa debe adaptar los principios fundamentales de la PST a sus propias circunstancias adoptando las medidas que a continuación se detallan[10,20].

1. Preparación

- *Formar un grupo de trabajo* que se responsabilice de la planificación y la ejecución del programa de PST. En condiciones óptimas debería incluir a representantes de la dirección, el comité de empresa, el departamento de recursos humanos, el servicio de prevención, y el comité de seguridad y salud en el trabajo.
- *Informar a todo el personal* sobre el programa de PST empleando diversos canales de comunicación, como carteles, tablones de anuncios, intranet, reuniones, etc.
- *Asegurar que se cumplen los requisitos legislativos en materia de prevención de riesgos laborales*. La PST sólo es eficaz cuando los riesgos laborales se gestionan satisfactoriamente.

2. Planificación

- *Evaluación de las necesidades,* que consiste en realizar una revisión sistemática de todos los elementos que presentan o expresan el entorno o los integrantes de una empresa para llegar a determinar las prioridades y la distribución de los recursos para mejorar y promover la salud de los trabajadores. En suma, obtener una imagen del presente para poder planificar el futuro. El proceso de evaluación de necesidades podría resumirse en: la identificación de los principales actores que puedan tener interés en el proyecto o área; recogida y descripción de sus opiniones (a favor, en contra, ideas); revisión de la bibliografía disponible y las experiencias anteriores propias o ajenas; recogida de datos de salud; búsqueda de la normativa, políticas, estrategias o recomendaciones existentes, tanto en la empresa como en el ámbito nacional o internacional; identificación de los factores que pueden influir en el proyecto (políticos, económicos, ambientales, sociales, tecnológicos), así como los vacíos de información y elaboración de medios de recogida de esa nueva información, como la creación de grupos temáticos o la realización de encuestas mediante cuestionarios. Los objetivos últimos de la evaluación de necesidades serán:
  - Identificar y definir el problema o situación mejorable.
  - Definir cuáles son los factores que influyen en éstos.
  - Adecuar los objetivos a las necesidades detectadas.
  - Seleccionar la metodología de intervención más efectiva .
  - Identificar los recursos disponibles y los que se necesitan.
  - Priorizar las actuaciones.
- *Determinar prioridades*. Los criterios para establecerlas van a depender del contexto y situación de la empresa. Una muestra de los criterios que se pueden utilizar serían:
  - El impacto: gravedad del efecto y tamaño de la población afectada o percepción del riesgo por parte de los implicados.
  - La mutabilidad: posibilidad de que el cambio se produzca e impacto cuantitativo de la intervención.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

  - La efectividad de las soluciones: evidencia del impacto positivo y relevante de las medidas.
  - La aceptabilidad: aceptación por parte de todos los actores; barreras o temas controvertidos.
  - La disponibilidad de recursos: tanto materiales como humanos y la posibilidad de establecer alguna colaboración externa.
- *Asociar el programa de PST a actividades de prevención de riesgos*. En la medida de lo posible, la planificación y las intervenciones en materia de PST deben estar asociadas a actividades de prevención de riesgos.
- *Integrar en el programa de PST las actividades en materia de salud ya implantadas que hayan resultado satisfactorias*, como la práctica de ejercicio en grupo.
- *Aplicar un programa coordinado,* en lugar de varias intervenciones inconexas.
- *Procurar la participación de organizaciones intermedias,* aprovechando materiales o iniciativas, como compañías de seguro obligatorio contra accidentes, que ofrezcan primas reducidas a empresas que apliquen programas de PST, planes de seguros de enfermedad que propongan a los asociados un reembolso si se inscriben en un club deportivo o curso, e incluso aprovechar programas para la prevención del tabaquismo a cargo del Sistema Público de Salud dirigidos a los trabajadores para el tratamiento contra la dependencia al tabaco (Programa Empresas Libres de Humo en Andalucía).
- *Conceder las mismas oportunidades a todos los trabajadores* evitando desigualdades como, por ejemplo, no tener en cuenta los horarios de todos los trabajadores; asimismo podría ser conveniente pensar en un modo de comunicarse con los que no tienen correo electrónico.
- *Antes de iniciar el proceso evaluar lo planificado*. El seguimiento de los indicadores de éxito o de fracaso ayudará a evaluar y mejorar el programa en caso necesario.

3. Ejecución

- *Conseguir el apoyo activo y visible de los niveles directivos:* es uno de los factores más importantes para crear una cultura de lugar de trabajo saludable.
- *Procurar que los trabajadores participen el máximo posible*. Cuanto más se ajuste el programa de PST a las necesidades de los trabajadores menos tendrá que promocionarse. Adaptar los incentivos a su empresa puede ser útil para evolucionar hacia una cultura saludable. Como ejemplos cabe citar incentivos financieros y subvenciones para sufragar actividades externas de carácter social o deportivo, tiempo libre para participar, concursos y premios para reconocer y recompensar la participación en los programas de PST.
- *Adaptar los materiales a la población diana*. El grado de complejidad y de detalle, así como el nivel de lectura deben ser los apropiados para las personas a las que van dirigidas. Se requerirá su opinión.

4. Evaluación continua

- *Analizar la repercusión del programa de PST,* tanto en la satisfacción del personal (a través de encuestas) como en los factores económicos importantes, como la rotación del personal, la productividad y las tasas de absentismo.
- *Evaluar los beneficios económicos del programa de PST*.
- *Comunicar los resultados de su evaluación* aportando información a las personas de los logros y de los cambios a realizar en el futuro.
- *No interrumpir el proceso de planificación y mejora:* un buen programa de PST es un proceso continuo.
- *Analizar* los resultados de la evaluación en el momento de planificar el futuro.

En la tabla 31-3 se exponen las áreas de interés de la PST y sus factores críticos relacionados[9].

TABLA 31-3 Áreas de interés de la PST y sus factores críticos relacionados

Áreas de interés	Factores críticos
Estilos de vida	Adopción de una conducta saludable/segura Supresión de una conducta de riesgo/insegura
Ambiente físico saludable	Creación de entornos saludables/seguros Supresión de riesgos ambientales
Entornos sociales saludables	Priorización del empoderamiento Grupos de interés Liderazgo Participación Comunicación
Servicios de salud	Diseño de servicios de salud Integrales Multidisciplinares Integrados
Políticas de salud	Aproximación integral e integrada a la salud Transversalidad Ajustadas a las necesidades de la población Políticas de salud Equidad

booksmedicos.org

PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN EN LA EMPRESA

A continuación se relacionan los aspectos más habituales que tratan estos programas[18,21-23], muchos de los cuales fueron también abordados en capítulos introductorios (para más detalle se remite al lector al capítulo 2):

1. Alimentación sana: dar oportunidad al personal de la organización de adquirir y mantener hábitos alimentarios saludables en el entorno laboral que influyan de forma positiva en su bienestar.
2. Actividad física: se trata de fomentar la práctica regular de actividad física desde el entorno laboral en el personal de la organización, para que adquiera el hábito de realizar ejercicio con frecuencia y evitar el sedentarismo.
3. Detección precoz de enfermedades: dar la opción al personal de la empresa de conocer su estado de salud, identificando indicios de posibles factores de riesgo como los cardiovasculares y cerebrovasculares (colesterol, hipertensión, diabetes, obesidad, etc.), el estrés, trastornos osteomusculares, riesgo de cáncer, alergias, trastornos respiratorios, etc. Ofrecer prácticas médicas preventivas.
4. Escuela de espalda: se trata de fomentar, desde el entorno laboral, hábitos de higiene postural en la vida diaria y más allá de la jornada laboral. Una mala postura en un momento determinado no suele provocar ningún daño, pero una mala postura repetida a lo largo de los años puede desembocar en una lumbalgia.
5. Actuación frente a tabaco, alcohol y otras adicciones: se trata de inculcar en los trabajadores la deshabituación tabáquica como medio para eliminar su consumo, el hábito de no consumir alcohol ni otras sustancias adictivas en el puesto de trabajo y sensibilizarles hacia un consumo responsable en la vida cotidiana.
6. Estrés: se trata de intervenir con un enfoque mixto dotando al individuo de recursos y estrategias para afrontar situaciones que le puedan generar estrés laboral (enfoque individual), mejorar al mismo tiempo las condiciones de trabajo y evitar la exposición a factores estresores en la organización (enfoque colectivo).
7. Factores psicosociales en la organización: se interviene en la organización, a partir de un diagnóstico de los factores psicosociales, mejorando las condiciones laborales con acciones dirigidas a definir formas de trabajo y de organización de las relaciones que minimicen o impidan la aparición de factores de riesgo psicosociales: carga de trabajo, comunicación, autonomía, etc.
8. Conciliación vida personal, familiar y laboral: compromiso con políticas en la empresa dirigidas a lograr el equilibrio entre la vida personal y laboral, fomentando actividades y acciones «conciliadoras», tratando de acompasar a su vez los intereses de trabajadores y las exigencias de la productividad.
9. Integración de la discapacidad en el escenario laboral: la empresa aboga por una serie de políticas y actividades encaminadas a integrar laboralmente colectivos de personas discapacitadas, especialmente vulnerables y expuestas al riesgo de exclusión.
10. Igualdad en las empresas: la organización implanta políticas y actividades encaminadas a fomentar la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, garantizando el acceso sin discriminación a los niveles jerárquicos, los grupos salariales y las nuevas tecnologías de información y comunicación. También establecerá formas de organización de trabajo que permitan a mujeres y hombres compatibilizar la vida laboral, familiar y privada.
11. Seguridad vial en el escenario laboral: se proponen actividades que fomenten entre los trabajadores comportamientos y hábitos seguros como usuarios de las vías e infraestructuras viales (conductores, ciclistas, peatones, etc.), así como la promoción de estilos de conducción eficientes y responsables con el medio ambiente.
12. Responsabilidad social empresarial: concepto ampliamente abordado en el capítulo 2, y que como se indicó alude, además del cumplimiento estricto de las obligaciones vigentes, a la integración voluntaria en el gobierno y la gestión, así como en la estrategia, políticas y procedimientos de las preocupaciones sociales, laborales, medioambientales y de respeto a los derechos humanos que surgen de la relación y el diálogo transparentes con sus grupos de interés, responsabilizándose de las consecuencias y los impactos que se derivan de sus acciones. Se trata de que las empresas se comprometan e impliquen activamente en acciones sociales de forma voluntaria, y en principios que pertenecen al ámbito de la ética, reforzados por convicciones sociales, que son las que generan elogios o reproches ante las empresas.

Como conclusión, una empresa saludable es la que logra un equilibrio entre la satisfacción de las necesidades de los trabajadores y las de la organización. La salud en el trabajo no es tan sólo la prevención de riesgos laborales, pues la creación de entornos saludables, la capacitación de las personas y los cambios en la organización del trabajo juegan un papel importante en la protección y el desarrollo de la salud de los trabajadores. Cuatro son los elementos que se deben considerar en la creación de una empresa saludable:

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- La prevención de riesgos laborales.
- El acceso a unos servicios de prevención competentes y efectivos.
- La promoción de la salud y del bienestar de los trabajadores (incluidos los temas de igualdad, no discriminación y conciliación de la vida personal con la laboral).
- La organización del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zwetsloot G, Pot F. The business value of Health Management. Journal of Business Ethics. 2004;55:115-24.
2. World Health Organization. Health Promotion. Glossary WHO/HPR/HEP/98.1. Geneva: World Health Organization, 1998. Disponible en: http://www.who.int/hpr/NPH/docs/hp_glossary_en.pdf
3. ELWHP Course Team. Workplace Health Promotion: Training Manual. Bucharest, 2009. Disponible en: http://whp-training.eu
4. Ottawa Charter for Health Promotion. WHO/HPR/HEP/95.1. Geneva: WHQ; 1986.
5. Instituto de la UNESCO para la Educación. Quinta Conferencia Internacional de Educación de las Personas Adultas. Tema 6: 6b Educación para la salud Promoción y educación para la salud. Hamburgo: UNESCO; 1997. Disponible en: http://www.unesco.org/education/uie
6. Parkinson RS, et al. Managing Health Promotion in the Workplace. Guidelines for Implementation and Evaluation. Palo Alto, CA: Mayfield Publishing; 1982 .
7. ENWHP. Disponible en: http://www.enwhp.org
8. ENWHP. La Declaración de Luxemburgo. 1997. (Portal de Promoción de la Salud en el Trabajo). Disponible en: http://www.insht.es
9. Solé Gómez MD. Curso on line "La promoción de la salud en el trabajo 2005-2006". Barcelona: INSHT; 2006.
10. Mutua Navarra. Promoción de Salud en el trabajo. Una oportunidad empresarial Pamplona: BIAK; 2009.
11. INSHT. Trabajo e Inmigración. Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2007-2012. Madrid: Ministerio de Trabajo e Inmigración; 2009. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Estrategia_Seguridad_Salud/estrategia_2007_2012.pdf
12. Álvarez Hidalgo FJ. La estrategia comunitaria de salud y seguridad en el trabajo 2007-2012: un paso adelante en la protección de los trabajadores europeos. Med Segur Trab. 2007;53:1-3.
13. AAVV. La carta de Bangkok para la Promoción de la Salud en un mundo globalizado. Hacia la Promoción de la Salud. 2006;11:133-42.
14. European Manufacturing Survey 2006/2007. Disponible en: http://www.european-manufacturing-survey.eu
15. Mancebo N, Negre J, Bikfalvi A. Relación de la seguridad y la salud en el trabajo con los procesos de innovación en la empresa. Arch Prev Riesgos Labor. 2009;12:20-4.
16. Capital, Humano. Índice Capital Humano. Capital Humano. 2010;247:21-3.
17. Bausili D. Capsa, una experiencia de compromiso con la igualdad y la conciliación. Capital humano. 2010;247:43-51.
18. Guía de la Empresa Saludable. Barcelona: Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona; 2009.
19. Schaltegger S, Wagner M, editores. Managing the Business Case for Sustainability. The Integration of Social, and Economic Performance. Sheffield: Greenleaf; 2006.
20. AQR-IREA. Estudio Manpower Professional de Calidad Laboral. Barcelona: Ed Universitat. 2009. Disponible en: http://www.manpowerprofessional.es
21. Solé Gómez MD. La promoción de la salud en el trabajo: cuestionario para la evaluación de la calidad, NTP 639. Barcelona: INSHT; 2008.
22. Empresas Generadoras de Salud. Generalitat Valenciana. Conselleria de Sanitat. Valencia: Generalitat Valenciana. Dirección General Salud Pública; 2005.
23. Grupo de coordinación del Proyecto AP-21. Marco Estratégico para la mejora de la Atención Primaria en España: 2007-2012. Proyecto AP-21. Madrid: Ministerio Sanidad; 2007.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

32

Gestión de residuos industriales

P. Espinosa Hidalgo y C. Cárdenas Páiz

INTRODUCCIÓN

En los inicios del siglo XXI podemos afirmar, sin temor a equivocarnos, que el estado del medio ambiente continúa empeorando, a pesar de las propuestas que se han venido realizando en distintos foros internacionales y de los compromisos asumidos por numerosos gobiernos. Si bien es cierto que algunos países han logrado frenar la contaminación y disminuir el ritmo de degradación de los recursos, también lo es que a escala mundial la situación tiende a empeorar debido a la estrecha relación que existe entre los problemas medioambientales y el entramado socioeconómico.

El crecimiento de la producción y la expansión económica llevan aparejado, al parecer de manera ineludible, el aumento de la generación de residuos. Su producción, tanto en términos absolutos como per cápita, continúa aumentando en todo el mundo. En los últimos veinte años la generación de residuos en los países industrializados se ha triplicado. En nuestra sociedad se da la paradoja de que se producen más residuos que bienes de uso y consumo.

Los residuos se generan en todas las actividades humanas, y tanto su naturaleza como su composición son muy variadas. Por eso es necesario establecer una clasificación para su estudio. Los criterios de clasificación más habituales son:

- Según su *estado físico:* sólido, líquido, pastoso o gas.
- Según su *naturaleza química:* orgánico o inorgánico.
- Según la *actividad productora:* urbanos, sanitarios, industriales, mineros, del transporte, agrícolas y ganaderos.
- Según su *peligrosidad:* peligroso, radiactivo o inerte.

RESIDUOS INDUSTRIALES

Los residuos industriales son «los materiales resultantes de un proceso de fabricación, transformación, utilización, consumo o limpieza, cuyo productor o poseedor los destina al abandono, o de los cuales el productor tenga la necesidad de desprenderse por no ser objeto directo de sus procesos productivos».

Atendiendo al concepto legal de peligrosidad, los residuos industriales pueden agruparse en tres categorías: asimilables a urbanos, inertes y peligrosos.

Los *residuos asimilables a urbanos* generados en las instalaciones industriales tienen una composición parecida a los domésticos, y todas las industrias los generan en mayor o menor cantidad. Además, algunas particularidades permiten, mediante una recogida selectiva, un mejor aprovechamiento y reciclaje. Las retiradas de este tipo de residuos son competencia de las corporaciones locales, que bien pueden realizarlas con medios propios o bien mediante la contratación de estos servicios a terceros.

Los *residuos inertes* constituyen un grupo importante de materiales que se caracterizan por ser inocuos, aunque tampoco pueden ser considerados asimilables a urbanos. Se producen en cantidades muy elevadas, y la posibilidad de reutilizarlos es muy considerable. Son residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. No son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera; tampoco son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. En la práctica, se trata principalmente de residuos procedentes de construcción y demolición no peligrosos que figuran en el capítulo 17 de la Lista Europea de Residuos, Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Los *residuos peligrosos* son desechos para los que la instalación productora no encuentra utilidad, que poseen composiciones muy diversas y su eliminación resulta en muchos casos difícil y costosa. Al ser los más importantes en el ámbito de la prevención de riesgos laborales y medioambientales, en adelante nos centraremos en la gestión de los residuos peligrosos.

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

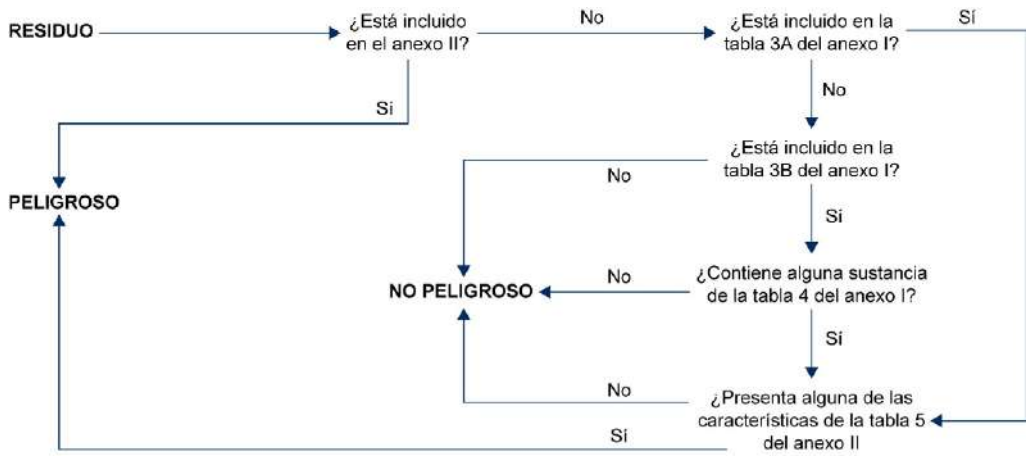


FIGURA 32-1 Clasificación de los residuos según el Real Decreto 952/1997.

RESIDUOS PELIGROSOS

Según la Ley 10/1998 de Residuos (art. 3), se consideran residuos peligrosos:

> «Aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos aprobada en el Real Decreto (RD) 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.»

El RD 952/1997, al que alude la definición, permite proponer un esquema de decisión rápida para establecer si un residuo generado es o no peligroso, como el representado en la figura 32-1.

Bautista y Garrido de las Heras desarrollan de manera pormenorizada todos los aspectos legislativos relacionados con la gestión de los residuos[1,2].

OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR DE RESIDUOS PELIGROSOS

Estas obligaciones, recogidas en artículo 21 de la Ley de Residuos, son las siguientes:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar reglamentariamente los recipientes que los contengan.
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y su destino.
- Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.
- Presentar un informe anual a la Administración Pública competente.
- Informar inmediatamente a la Administración Pública competente en caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos.

La forma correcta de realizar todas estas operaciones se especifica en el RD 833/1988 y merece un breve comentario, ya que contribuyen a facilitar su gestión y a prevenir riesgos laborales y medioambientales.

Envasado

Debe realizarse teniendo en cuenta las siguientes normas de seguridad (art. 13, RD 833/1988):

- Los envases y sus cierres estarán concebidos y realizados de forma que se evite cualquier pérdida de contenido, y construidos con materiales no susceptibles de ser atacados por el contenido ni de formar con éste combinaciones peligrosas.
- Los envases y sus cierres serán sólidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones necesarias.
- Los recipientes destinados a envasar residuos peligrosos que se encuentren en estado de gas comprimido, licuado o disuelto a presión, cumplirán la legislación vigente en la materia.
- El envasado y almacenamiento se hará de forma que se evite la generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o cualquier efecto que aumente su peligrosidad o dificulte su gestión.

El material que con más frecuencia se utiliza para la fabricación de recipientes destinados a contener sustancias

booksmedicos.org

peligrosas, incluidas residuos, es el polietileno de alta densidad, si bien también se emplean recipientes metálicos. La capacidad de los envases empleados es muy variada: pequeños recipientes (de 50 ml a 5 l), garrafas y bidones de plástico (de 5, 10, 25 y 50 l), bidones metálicos y de plástico, *big-bags* y *big-boxes* [de 1 m^3]), cisternas de uno o varios compartimentos, etc.

Etiquetado

Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deben etiquetarse de forma clara, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado (art. 14, RD 833/1988). En la etiqueta deberá figurar:

- El código de identificación de los residuos que contiene (v. anexo I del RD 833/1988).
- Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
- Fecha de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos. A tal efecto se utilizarán los pictogramas representados en el anexo II del mencionado real decreto.

Identificación

Un residuo se identifica mediante un código, según recoge el anexo I del RD 833/88 de 20 de julio por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Cada código viene representado por una letra y un número, cuyo significado puede consultarse en la tabla 32-1 en la cual se relacionan estos códigos. La identificación se estructura de la siguiente manera:

Q n. // R o D n. // L, P, S o G n. // C n. // H n. // A n. // B n.

Para completar la identificación del residuo peligroso, el código de identificación debe ir acompañado de un pictograma de peligrosidad (de acuerdo con el art. 14.3 RD 833/1988), que indica la naturaleza de los riesgos, representados según el anexo II y dibujados en negro sobre fondo amarillo-naranja:

- Explosivo: una bomba explosionando (E).
- Comburente: una llama por encima de un circulo (O).
- Inflamable: una llama (F).
- Fácilmente inflamable y extremadamente inflamable: una llama (F^+).
- Tóxico: una calavera sobre tibias cruzadas (T).
- Nocivo: una cruz de San Andrés (X_n).
- Irritante: una cruz de San Andrés (Xi).
- Corrosivo: la representación de un ácido en acción (C).

TABLA 32-1 Códigos que deben utilizarse en la identificación de un residuo peligroso

Código	Concepto	Tabla-normativa
Q	Razones por las cuales los residuos deben ser gestionados	Tabla 1 Ley 10/1998 de Residuos
D / R	Operaciones de gestión	Tabla 2 Real Decreto 952/1997
L, P, S, G	Tipos genéricos de residuos peligrosos	Tabla 3 Real Decreto 952/1997
C	Constituyentes que dan a los residuos su carácter peligroso	Tabla 4 Real Decreto 952/1997
H	Características de peligrosidad de los residuos	Tabla 5 Real Decreto 952/1997
A	Actividades generadoras de los residuos	Tabla 6 Real Decreto 833/1988
B	Procesos en los que se generan los residuos	Tabla 7 Real Decreto 833/1988

Suele ser frecuente que el residuo envasado tenga más de una característica que lo hace peligroso. Cuando esto sucede, en la etiqueta deberá figurar más de un indicador de riesgo, y entonces deben tenerse en cuenta los siguientes criterios (art. 14.4, RD 833/1988):

- Si se trata de un residuo tóxico, además del indicador de riesgo correspondiente hay que incluir los de residuo nocivo y corrosivo.
- Si se trata de un residuo explosivo, además del indicador correspondiente, habrá que poner los de inflamable y comburente.

Supóngase el caso de un lodo procedente de gases de una acería que contiene arsénico, cadmio y plomo, y que debe ser sometido a un tratamiento fisicoquímico (p. ej., secado) antes de ser depositado en una instalación de seguridad (depósito). Se trata de un residuo peligroso que debe ser identificado con los siguientes códigos:

Q9 // D9 // P29 // C8 / 11 / 18 // H13 / 6 // A211 // B0011

En la correcta identificación de los residuos peligrosos (asignación de códigos), se presentan diferentes situaciones según sean los componentes de los residuos y las características de peligrosidad que recogemos en el anexo e32-1 (disponible *online*).

Registro

El productor de residuos tóxicos y peligrosos está obligado a llevar un libro-registro en el que deberán constar los siguientes datos (art. 18, RD 833/1988):

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Origen (generación propia o importación) de los residuos.
- Cantidad, naturaleza y código de identificación.
- Fecha de cesión.
- Fecha y descripción de los pretratamientos realizados, en su caso.
- Fecha de inicio y finalización del almacenamiento temporal, en su caso.
- Fecha y número de la partida arancelaria en caso de importación.
- Fecha y descripción de las operaciones de tratamiento y eliminación en caso de productor autorizado a realizar operaciones de gestión *in situ*.

Este registro debe solicitarse en la delegación de la Consejería de Medio Ambiente o donde lo tenga establecido el gobierno autonómico correspondiente.

Los apartados tercero, quinto y séptimo hacen referencia a la posibilidad de ceder los residuos a un gestor externo autorizado para su tratamiento o eliminación en caso de no disponer autorización para ello. En cualquier caso, ésta es una de las alternativas de gestión que veremos más adelante.

Información anual

El productor de residuos tóxicos y peligrosos deberá declarar anualmente (art. 18, RD 833/1988), antes del día 1 de marzo (art. 19, RD 833/1988), al órgano competente de la comunidad autónoma, y por su mediación al Ministerio, el origen y cantidad de los residuos producidos, su destino y la relación de los que se encuentren almacenados temporalmente, así como las incidencias relevantes acaecidas en el año inmediatamente anterior.

La copia de la declaración debe conservarse por un período no inferior a 5 años. No obstante, los pequeños productores, es decir, aquellos que generen o importen menos de 10.000 kg al año de residuos peligrosos, no están obligados a presentar la declaración anual (art. 22.3, RD 833/1988).

GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

El productor de residuos peligrosos dispone de una amplia variedad de técnicas para conseguir darles el mejor destino (fig. 32-2). Atendiendo a criterios ambientales, y en muchos casos también económicos, debe intentar aplicar, en principio, técnicas de carácter preventivo, es decir, aquellas encaminadas a reducir o minimizar la producción de residuos. Sólo cuando no pueda aplicar las técnicas preventivas, aplicará técnicas correctoras, es decir, aquellas encaminadas a reducir los efectos potencialmente negativos de los residuos.

La gestión comprende todas aquellas operaciones que se realicen con los residuos desde su producción hasta el destino final que se les dé.

La Ley 10/1998 de Residuos define la *gestión* como:

> «La recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.»

El productor de residuos peligrosos puede optar por el tratamiento de sus residuos, si está autorizado para ello, o bien cederlos a un gestor de residuos cuando no esté autorizado o no le resulte rentable. En cualquiera de los casos y siempre que se produzca almacenamiento previo a la cesión o tratamiento, el productor de residuos peligrosos deberá disponer de un espacio de almacenamiento temporal cumpliendo con las normas técnicas y legales que se establecen en el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y las instrucciones técnicas complementarias.

Almacenamiento

Una vez que los residuos han sido envasados y etiquetados siguiendo las directrices descritas con anterioridad, deben almacenarse en condiciones de máxima seguridad. Respecto al almacenamiento de residuos peligrosos, el artículo 15 del RD 833/1988 establece lo siguiente:

- Los productores dispondrán de zonas de almacenamiento de residuos (tóxicos y) peligrosos para su gestión posterior.
- El almacenamiento de residuos y las instalaciones necesarias deberán cumplir con la legislación y normas técnicas que le sean de aplicación.
- *El tiempo de almacenamiento* de los residuos (tóxicos y) peligrosos por parte de los productores *no podrá exceder de 6 meses,* salvo autorización especial del órgano competente de la comunidad autónoma.

Recogida

La Ley de Residuos define la recogida (art. 3) como:

> «Toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.»

Para poder transferir los residuos peligrosos a un gestor, es necesario estar en posesión del correspondiente

booksmedicos.org

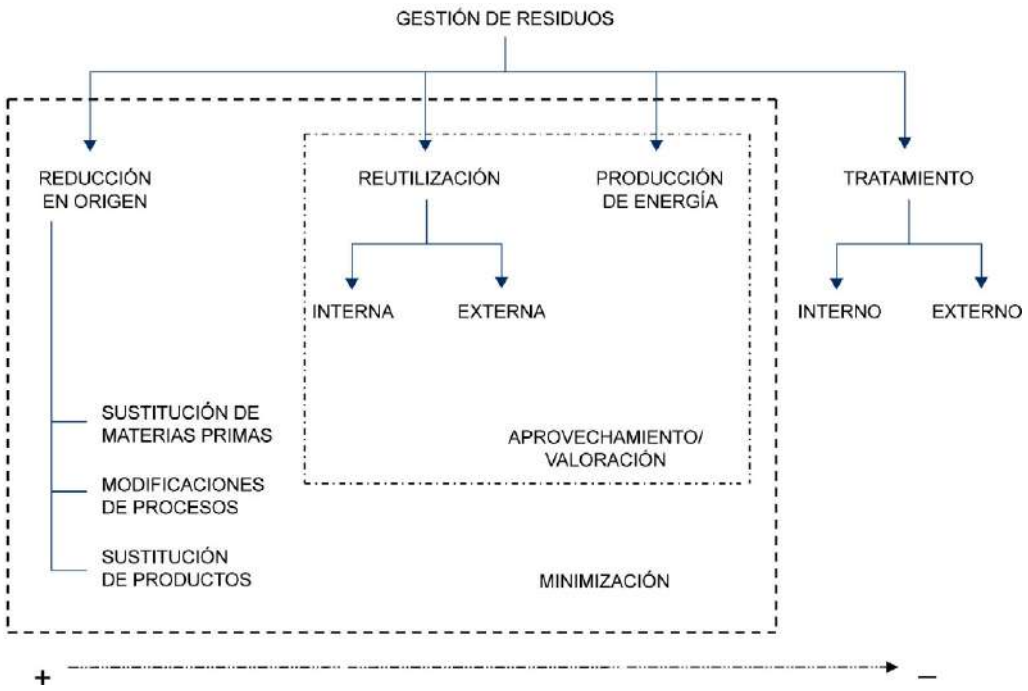


FIGURA 32-2 Alternativas de gestión de residuos peligrosos.

documento de aceptación para cada categoría de residuo que vaya a ser retirada, para lo cual el productor debe tramitar la solicitud de admisión (una por cada categoría) que, siempre que se pueda, contendrá los siguientes datos: características aparentes, código de identificación, propiedades fisicoquímicas, composición química, volumen, peso y plazo de recogida.

Habitualmente el gestor solicitará una muestra de cada tipo de residuo con el objetivo de analizar su composición y características de peligrosidad, y poder establecer si dispone de la tecnología necesaria para su tratamiento. Establecerá, además, los parámetros de control cara a próximos envíos.

En el plazo máximo de un mes el gestor deberá manifestar documentalmente la aceptación de los residuos y los términos de esta aceptación. La no admisión de los residuos también deberá ser comunicada en el mismo plazo indicando las razones que la sustentan (art. 32, RD 833/1988).

En el documento de aceptación deberá figurar el número de orden de aceptación, así como en todos los documentos de control y seguimiento de los envíos periódicos o parciales que se realicen en adelante (art. 34, RD 833/1988).

La recepción de los residuos por parte del gestor se formaliza cumplimentando el documento de control y seguimiento, en el que deberán figurar los datos del productor, del gestor y, en su caso, de los transportistas, así como los referentes al residuo. Desde ese momento el gestor se convierte en el titular de los residuos (art. 35, RD 833/1988).

Transporte

Deberá comprobarse que el transportista cumple los requisitos legales para el tipo de transporte que deba realizar, y especialmente si tiene la autorización de transportista de residuos peligrosos de la comunidad autónoma en la que radique su sede social.

Las normas que deben cumplirse en el traslado de residuos peligrosos se recogen en el artículo 41 (RD 833/1988) y son las siguientes:

- Ningún productor o gestor podrá entregar residuos peligrosos sin estar en posesión del documento de aceptación del gestor destinatario.
- En caso de exportación de residuos peligrosos, serán necesarias previamente las autorizaciones correspondientes de las autoridades competentes del país de destino, así como de los países de tránsito.
- El productor o gestor que se proponga ceder residuos peligrosos deberá remitir, al menos con 10 días de antelación a la fecha de envío de los citados residuos, una notificación de traslado en la que deberán recogerse los siguientes datos:
  - Nombre o razón social del destinatario y del transportista.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

  - Medio de transporte e itinerario previsto.
  - Cantidades, características y código de identificación de los residuos.
  - Fecha o fechas de los envíos.
- Durante el traslado no podrá efectuarse manipulación alguna de los residuos que no sea exigible por el propio traslado o que esté autorizada.
- Tanto al expedidor como el transportista y el destinatario intervendrán en la formalización del documento de control y seguimiento del residuo, en la parte que a cada uno le corresponde en función de las actividades que respectivamente realicen.

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS

Los objetivos de la caracterización por parte del gestor incluyen conocer ciertos parámetros relativos a la composición y características de peligrosidad de los residuos, imprescindibles para darles el tratamiento correcto o el más adecuado. Es un proceso que, dependiendo del estado, heterogeneidad, complejidad de la composición y posibles tratamientos a los que se le pueda someter al residuo, puede ser costoso y difícil de realizar (los ensayos, de tipo físico, químico y biológico, suelen dar buenos resultados con productos puros, pero no con residuos). En la tabla 32-2 se recogen algunos de los parámetros de control según el tipo de tratamiento[3]. Evidentemente no será necesario determinarlos todos y será la entidad gestora la que seleccione aquellos que considere más significativos en cada etapa de la gestión:

- *Aceptación*. Sirven de base para expedir el documento de aceptación.
- *Recepción*. Debe realizarla el gestor por imperativo legal para comprobar que los residuos que reciben tienen las características especificadas en el documento de aceptación.
- *Seguimiento*. Son ensayos de control en los que se somete al residuo a operaciones fisicoquímicas que pueden alterar sus características.
- *Expedición*. Se realizan cuando se ha sometido el residuo a algún tratamiento previo antes de enviarlo a otra instalación y debe establecer las características del material que transfiere.

Los ensayos de caracterización del residuo se describen en el RD 363/1995.

PROCESOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Las operaciones de tratamiento de residuos implican la eliminación total o parcial de los contaminantes y/o características que confieren a un residuo su peligrosidad, bien por su destrucción, su extracción o su inmovilización. Sin embargo, el concepto de tratamiento es más amplio y su orientación puede enfocarse a eliminar su peligrosidad o, por el contario, a su aprovechamiento, opción ésta última conocida como la valorización.

Los procesos de tratamiento de residuos son muy numerosos. Para facilitar su estudio, se han agrupado en: físicos, fisicoquímicos, químicos, biológicos y térmicos. No obstante, algunos de los tratamientos que van a comentarse pueden incluirse en más de un grupo. El lector interesado en estudiar con detalle estos procesos puede consultar los textos que se incluyen en la bibliografía de este capítulo[4-12].

Procesos de tratamiento físico

Se emplean para separar distintas fases (lodos, suspensiones, etc.) o para segregar compuestos iónicos o moleculares presentes en una única fase. A continuación se comentan brevemente los más empleados.

Arrastre

Se utiliza para eliminar compuestos volátiles, preferentemente orgánicos, presentes en aguas residuales en concentraciones bajas. Los compuestos volátiles son transferidos desde el flujo residual hasta el agente de arrastre utilizado (gas o vapor). Se realiza generalmente en columnas empaquetadas. El flujo residual se introduce por la parte superior de la torre y el gas caliente o el vapor de agua por la parte inferior, de manera que el contacto entre ambos tiene lugar a contracorriente. El relleno de la columna, por su gran superficie, contribuye a mejorar el contacto y la eficiencia de la transferencia de masa. Por la parte superior de la torre se recogen los compuestos volátiles, que después se condensan, y por la parte inferior, el agua descontaminada. Existen dos variantes:

- *Arrastre por aire-gas*. Como agente de arrastre se utiliza aire caliente u otro gas como, por ejemplo, nitrógeno. Se emplea para separar compuestos que tienen una volatilidad relativamente elevada, como benceno, tolueno, xileno, etc.
- *Arrastre por vapor*. Se utiliza vapor de agua como agente de arrastre que aporta el calor necesario para volatilizar los compuestos y rebajar la temperatura de ebullición, ya que añade su presión de vapor a la de los compuestos volátiles. Se emplea para separar los compuestos orgánicos volátiles más concentrados del flujo residual.

booksmedicos.org

TABLA 32-2 Caracterización de los residuos peligrosos para la gestión

Parámetros	Agrupamiento y mezcla	Vertedero	Tratamiento biológico	Evaporación	Secado	Inertización	Tratamiento fisicoquímico	Incineración	Recuperación disolventes
pH	X	X (lixiviado)	X	X	X	X	X	X	X
Conductividad		X (lixiviado)	X						
Viscosidad	X			X			X		
Densidad	X		X	X	X		X	X	X
Humedad	X	X		X	X	X	X	X	X
Cenizas	X	X			X			X	X
Reactividad		X				X			
Estabilidad									
Granulometría				X	X				
Punto de inflamación	X	X		X		X	X	X	X
Poder calorífico	X				X	X		X	X
Halógenos totales	X	X		X	X	X		X	
Materia orgánica				X	X	X			
Peróxidos	X			X				X	X
Sólidos en suspensión	X	X (lixiviado)	X				X		
Sólidos sedimentables			X						
DQO		X (lixiviado)	X			X (lixiviado)	X		
DBO5			X						
Sulfatos		X (lixiviado)	X			X (lixiviado)	X		
Cloruros		X (lixiviado)	X			X (lixiviado)			
Nitritos			X	X					
Nitratos			X	X					
Nitrógeno amoniacal			X	X	X	X (lixiviado)			
Cianuros	X	X (lixiviado)	X	X	X	X	X	X	X
Flúor	X	X (lixiviado)					X	X	
Azufre total	X						X	X	X
Fenoles		X (lixiviado)	X			X	X		
Metales	X	X (lixiviado)	X	X	X	X	X	X	X
PCB	X			X	X		X	X	X
Inhibidores bacterianos			X						
Otros		X				X	X		X

booksmedicos.org

Centrifugación

Utiliza la fuerza centrífuga creada en un recipiente para separar materiales inmiscibles de diferente densidad presentes en un flujo residual. La fuerza centrífuga se consigue al hacer girar a alta velocidad dentro del recipiente una pieza (cuba, cesta o disco), provocando que las partículas se separen depositándose primero las de mayor tamaño, peso o densidad.

Destilación

Permite la separación de compuestos volátiles de un flujo (corriente) residual mediante su vaporización parcial. Está basado en las diferencias en los puntos de ebullición y las presiones de vapor de los componentes del flujo, de manera que cuanto más difieran en estas propiedades, más eficaz será la separación. Existen diferentes tipos de destilación:

- *Destilación simple*. Se emplea para separar compuestos volátiles de la fracción no volátil en residuos (disolventes) concentrados. Se lleva a cabo en columnas de platos o placas y en columnas empaquetadas o rellenas. El vapor resultante, enriquecido en los componentes más volátiles, se recoge por la parte superior de la columna, se enfría y se condensa, mientras que el líquido residual, enriquecido en los componentes menos volátiles, se recoge por la base de la columna. El proceso finaliza cuando se alcanza una determinada temperatura o cuando comienzan a recogerse en el vapor los componentes menos volátiles.
- *Destilación fraccionada*. Se emplea para separar compuestos volátiles que tienen presiones de vapor relativamente similares. Se realiza en columnas de platos o empaquetadas en las que se introduce una corriente de vapor por la base de la columna y el residuo por una zona situada por encima (sección de alimentación), de manera que el contacto entre ambos se produce en contracorriente. Una vez que los componentes volátiles se han vaporizado, pasan a la sección de rectificación (situada por encima de la de alimentación) en la que se ponen en contacto con el líquido condensado del vapor ascendente (reflujo), de manera que se enriquece en los compuestos más volátiles.

Evaporación

Está basado en la vaporización de compuestos con una elevada volatilidad presentes en una disolución, lechada o lodo, al aplicar una fuente de energía. Según sea la fuente de energía, se distingue entre evaporación de energía solar (p. ej., las lagunas de evaporación) y evaporadores de energía inducida. Puede aplicarse a cualquier mezcla, siempre que el líquido sea lo suficientemente volátil en ciertas condiciones de presión y temperatura y los restantes componentes no lo sean. Algunas aplicaciones son: aguas de lavado de tratamientos superficiales de piezas metálicas, conservantes de la madera, productos químicos procedentes del procesado y blanqueo de papel, disolventes contaminados con impurezas no volátiles como aceites, grasas, polímeros, pinturas, etc.

Filtración

Se basa en hacer pasar un flujo residual a través de un material poroso (filtro) que retiene los sólidos y deja pasar el líquido (filtrado). Puede efectuarse a presión constante, a velocidad constante o en régimen mixto. Según el medio filtrante se distinguen tres tipos de procesos: en medios granulares, sobre un soporte a través de una torta filtrante y con membranas.

Flotación

Es un proceso de separación sólido-líquido o líquido-líquido basado en las propiedades superficiales de las sustancias. Se aplica a flujos residuales con partículas sólidas o glóbulos líquidos que tienen una relación masa/volumen real (flotación natural) o aparente (flotación inducida: mecánica, por inyección de aire, por aire disuelto) inferior a las del líquido que los contiene. Se aplica para separar sólidos en suspensión de baja densidad, grasas libres o combinadas, aceites y materiales fibrosos o para el espesamiento de sólidos.

Procesos de membrana

Se trata de procesos basados en el empleo de membranas de separación. Los más utilizados en el tratamiento de efluentes residuales industriales son:

- *Electrodiálisis*. Se utilizan membranas impermeables al agua, que permiten el paso de especies iónicas, generalmente de un único tipo de carga, bajo el efecto de una diferencia de potencial eléctrico.
- *Ósmosis inversa*. Se utilizan membranas semipermeables (acetato de celulosa, poliamidas aromáticas) que dejan pasar el agua de un flujo residual y quedan retenidos entre el 95 y el 99% de los elementos minerales disueltos y de las moléculas orgánicas, y el 100% de las materias coloidales, generalmente de origen biológico, como bacterias y virus. El proceso tiene dos limitaciones importantes: *a)* sólo puede aplicarse a residuos líquidos no muy concentrados, y *b)* las membranas deben ser compatibles con los residuos.
- *Ultrafiltración*. Está basado en la filtración a través de membranas semipermeables en las que quedan retenidas especies moleculares o iónicas y partículas con un tamaño superior al del poro.

booksmedicos.org

Sedimentación

Es un proceso mediante el cual se separan las dos fases de un sistema, generalmente sólido-líquido, aunque también líquido-líquido como en el caso de las mezclas agua-aceite y grasas, por acción de la gravedad. Consta de:

- Una etapa de pretratamiento de efluentes con una concentración elevada de sólidos en suspensión y/o aceites.
- Una etapa de postratamiento en procesos biológicos para eliminar la biomasa, o en procesos químicos de precipitación (habitualmente de metales pesados).

Procesos de tratamiento físico-químicos

Adsorción

Es un proceso mediante el cual un contaminante soluble (adsorbato) es eliminado del agua con un sólido (adsorbente). Se trata, por lo tanto, de un proceso superficial y reversible. Los adsorbentes más utilizados en el tratamiento de efluentes residuales industriales son: *a)* carbones (vegetales o animales); *b)* tierras (bentonitas, arcillosas), y *c)* geles de carácter inorgánico (sílice, alúmina). Los más utilizados son los carbones, que deben ser activados, es decir, eliminarles los materiales adsorbidos durante su carbonización, para mejorar su efectividad. Una vez utilizados, los adsorbentes deben ser regenerados, con vapor o mediante métodos químicos o biológicos. Los compuestos retenidos con mayor eficacia son: hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, compuestos fenólicos, hidrocarburos alifáticos halogenados, plaguicidas, surfactantes, colorantes, etc.

Coagulación-floculación

Se emplean para eliminar fluidos residuales sólidos en suspensión cuyas velocidades de sedimentación son muy lentas. La coagulación está basada en la adición de reactivos (sulfato de aluminio, sulfato férrico, polímeros orgánicos, etc.) que producen la desestabilización química de las partículas y favorecen su agregación. La floculación está basada en la adición de reactivos (sílice activada, arcillas, alginatos, pectinas, acrilamida, etc.) que provocan la aglomeración de las partículas desestabilizadas en otras de mayor tamaño que pueden sedimentar.

Estabilización y solidificación

Se utilizan para reducir la toxicidad y la peligrosidad de los residuos industriales mediante la inmovilización de sus constituyentes peligrosos.

La *estabilización* es un proceso en el que se mezclan unos aditivos con el residuo para transformarlo en un producto más estable física y químicamente, sin que cambie su estado físico, con la finalidad de mejorar las características y el manejo de los residuos, disminuir su área superficial y reducir la solubilidad. La *solidificación* se basa en la adición de un aditivo/material solidificante que provoca un cambio en la naturaleza física del residuo, transformándolo en un sólido. Se consigue así aumentar su resistencia y disminuir tanto la compresibilidad como la permeabilidad del residuo.

Extracción

Es un proceso que se emplea cuando la destilación resulta ineficaz, bien porque se forman azeótropos, bien porque los compuestos a separar tienen puntos de ebullición o presiones de vapor similares. Existen diversos tipos:

- *Extracción con disolventes*. Basada en la mezcla del flujo residual, generalmente acuoso, que contiene compuestos peligrosos (solutos) que pueden ser extraídos con un fluido extractor (disolvente). La transferencia de masa tiene lugar si el soluto o los solutos tienen una afinidad mayor que el disolvente por el flujo residual. El extracto se destila después para recuperar el disolvente.
- *Extracción con fluidos supercríticos*. Se utiliza un gas presurizado o supercrítico como disolvente (p. ej., dióxido de carbono) debido a su baja viscosidad y su elevada capacidad de difusión, lo que favorece la transferencia de masa y, por lo tanto, la eficiencia del proceso.

Intercambio iónico

Se trata de un proceso físico en el que unas sustancias llamadas «intercambiadores» eliminan de una disolución uno o varios iones al cambiarlos por otros de la misma carga pertenecientes a su estructura. El proceso se completa, tras la adsorción de los iones, con una reacción química.

Los intercambiadores de iones constan de una red tridimensional con cargas eléctricas fijas e iones móviles de signo opuesto que son los que se intercambian en el proceso. Los que tienen iones móviles de carga positiva se llaman catiónicos, y aniónicos los que tienen iones móviles de carga negativa.

Los intercambiadores pueden ser naturales o sintéticos. Los de origen natural son minerales a base de alumino-silicatos cristalinos, entre ellos las zeolitas, que suelen ser intercambiadores de cationes. Los intercambiadores inorgánicos de origen sintético son alumino-silicatos parecidos a las zeolitas, generalmente también

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

de tipo catiónico. Los intercambiadores sintéticos más empleados son las denominadas *resinas*, cuya estructura, denominada «matriz», está formada por una red de macromoléculas o polímeros de cadenas hidrocarbonadas. Suelen diseñarse para eliminar ciertos iones, es decir, para que sean muy selectivas o, en determinadas condiciones, incluso específicas.

El intercambio iónico se utiliza fundamentalmente para eliminar metales (Ba, Cd, Cr^{6+}, Cu, Pb, Hg, Ni), aniones (NO_3^-, SO_4^{2-}, CN^- complejado con Fe) o iones orgánicos (ácidos, fenoles, aminas).

Procesos de tratamiento químico

Están basados en las reacciones químicas que tienen lugar entre los contaminantes y los diferentes productos-reactivos químicos que los transforman en especies menos tóxicas, que permiten su recuperación, o en cualquier caso, facilitan su gestión. Las reacciones se llevan a cabo en reactores apropiados, controlando las variables que influyen en cada una de ellas (pH, temperatura, presión, etc.). Los más empleados son: neutralización, precipitación, oxidación y reducción.

Neutralización

Está basado en la reacción entre un ácido y una base en la que se origina una sal. Lo que se persigue con este tratamiento es que la acidez del flujo tratado esté próxima a la neutralidad (pH = 7,0). Los reactivos ácidos más empleados son el ácido sulfúrico y el ácido clorhídrico. Entre los alcalinos, los más empleados son lechada de cal (hidróxido cálcico), carbonato cálcico e hidróxido sódico.

Precipitación

En este proceso la especie disuelta en el flujo residual (contaminante) se transforma en un sólido insoluble al reaccionar con un reactivo apropiado, facilitando así su eliminación por sedimentación o filtración. El proceso consta de las siguientes etapas:

1. Ajuste del pH para favorecer la precipitación.
2. Adición del agente precipitante.
3. Coagulación-floculación.
4. Sedimentación-filtración.

Los agentes más empleados son hidróxido cálcico, hidróxido sódico, carbonato sódico, sulfuro sódico, metiltiocarbamato, etc. Se emplea para eliminar metales (Pb, Zn, Cd, Cu, Mn, Cr^{6+} previa reducción a Cr^{3+}, etc.).

Oxidación-reducción

Se basa en una reacción química en la que se produce una transferencia de electrones entre el contaminante y un reactivo químico. La reacción que tiene lugar puede representarse como:

$$a\ Ox_1 + b\ Red_2 \leftrightarrow a\ Red_2 + b\ Ox_2$$

En el proceso de *oxidación*, el reactivo adicionado (sistema 1) actuará oxidando al contaminante residual que se comportará como reductor (sistema 2). Los agentes oxidantes más empleados son: ozono, peróxido de hidrógeno, cloro y sus derivados, etc. En el proceso de *reducción* el reactivo adicionado (sistema 2) actuará reduciendo al contaminante que se comportará como oxidante (sistema 1). Los reductores más empleados son: dióxido de azufre, borohidruro sódico, metales, etc. Los procesos de oxidación-reducción se emplean en el tratamiento de compuestos inorgánicos (sulfuros, cromatos, cianuros) y compuestos orgánicos (fenoles, aminas, compuestos alifáticos halogenados, mercaptanos).

Procesos de tratamiento biológico

Son efectivos en el tratamiento de compuestos químicos orgánicos e inorgánicos, y se clasifican en aeróbicos y anaeróbicos según que el proceso de fermentación se produzca en presencia o ausencia de oxígeno, respectivamente.

La facilidad con la que un compuesto es degradado depende de su estructura química. Algunos factores que deben controlarse para conseguir un buen rendimiento en los procesos de tratamiento biológico son: concentración de compuestos orgánicos, concentración de sales, temperatura, pH, nutrientes y oxígeno. Los principales productos de la biodegradación aeróbica de hidrocarburos y compuestos nitrogenados son: dióxido de carbono, amoníaco, agua y biomasa (crecimiento celular de los microorganismos). A continuación se describen brevemente las técnicas más importantes.

Balsas o lagunas de estabilización

Son instalaciones construidas en el terreno que se emplean para el tratamiento de flujos residuales orgánicos mediante oxidación biológica, que se caracterizan por su gran superficie y escasa profundidad (1-2 m). Según sus características de construcción y los microorganismos que actúan, las hay de tres tipos: aeróbicas, anaeróbicas y facultativas (se producen los dos tipos de reacciones de fermentación).

booksmedicos.org

Lagunas aireadas

Son similares a las de estabilización, con la diferencia de que reciben aporte de oxígeno mediante sistemas de aireación artificial o forzada. Se consigue así mejorar la homogeneización del flujo residual a detoxificar y el rendimiento, al reducir la superficie necesaria.

Filtros percoladores (filtros o lechos bacterianos)

Consisten en hacer pasar el flujo residual líquido o gaseoso (desodorización) a través de una masa de gran superficie que actúa de soporte de los microorganismos. El proceso es aeróbico.

Contactores biológicos

Se basa en la oxidación de la materia orgánica del flujo residual en presencia de oxígeno mediante el crecimiento biológico de microorganismos, utilizando para ello como soporte una batería de discos (o un cilindro) que giran lentamente sobre el líquido, provocando la aparición de una película de biomasa que se decanta fácilmente. No resultan eficaces para residuos con altas concentraciones de metales pesados.

Lodos activados

Es un tratamiento que consiste en provocar el desarrollo de un cultivo de microorganismos biológicamente activos (flóculos bacterianos) para ponerlos en contacto con el flujo residual. Es necesario el aporte de oxígeno.

Procesos de tratamiento térmico

Constituyen un conjunto de procesos cuyo objetivo común es la destrucción de los constituyentes peligrosos de los residuos. Según sea la naturaleza y la composición del residuo, pueden suponer un método de destrucción total. Otros objetivos de estos procesos son: reducción de volumen, estabilización de los residuos (se transforman en compuestos menos peligrosos o inertes), recuperación de energía (dependiendo de su composición-poder calorífico) y desinfección (elimina microorganismos). El proceso térmico más empleado es la incineración convencional. Otros son la pirólisis, la desorción térmica y los plasmas.

Incineración

Es aplicable a una gran variedad de residuos, aunque el ideal sería aquel que tuviera una gran proporción de materia orgánica y bajo contenido en agua. Consiste en la oxidación térmica controlada, en áreas cerradas y a temperaturas entre 800 y 1.650 °C. Los residuos orgánicos se transforman, según su composición, en: CO_2, H_2O, N_2, SO_2, NO_x, Cl_2, HCl, etc., mientras que los inorgánicos generan cenizas constituidas básicamente por óxidos metálicos.

LEGISLACIÓN BÁSICA

Legislación comunitaria

- Directiva Marco de Residuos: Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos (deroga determinadas directivas anteriores).

Legislación estatal española

Actualmente, el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino está llevando a cabo la transposición de la Directiva Marco de Residuos, cuyo plazo de transposición finalizó en el mes de diciembre de 2010. El borrador del anteproyecto de Ley de residuos y suelos contaminados fue sometido a información pública en agosto de 2010.

Las directrices normativas actualmente en vigor son:

- *Ley 10/1998,* de 21 de abril, de Residuos (BOE 1998; n.º 96, de 22 de abril). Con esta ley se deroga la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de Residuos tóxicos y peligrosos.
- *RD 952/1997,* de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de Residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante RD 833/1988, de 20 de julio (BOE 1997; n.º 160, de 5 de julio).
- *RD 833/1988,* de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de Residuos tóxicos y peligrosos (BOE 1988; n.º 182, de 30 de julio).

La Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos ha derogado los artículos 50, 51 y 56 del Reglamento aprobado en el RD 833/1988. Los restantes artículos de este Reglamento, así como el RD 952/1997, por el que se modifica, continuarán vigentes en la medida que no se opongan a lo establecido en la ley.

Legislación autonómica

Todas las comunidades autónomas tienen normativas propias relativas a la gestión de residuos. A modo de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

ejemplo citamos la normativa aprobada en Andalucía en relación con los residuos peligrosos, relacionada en este caso con la planificación:

- Decreto 134/1998 de 23 de junio por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía.
- Resolución de 27 de octubre de 2003, de la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, por la que se emplaza para información pública a todos aquellos interesados en el borrador inicial del Anteproyecto de la Revisión del Plan de Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía.

BIBLIOGRAFÍA

1. Garrido de las Heras S. Regulación Básica de la Producción y Gestión de Residuos. Madrid: Fundación Confemetal; 1998.
2. Bautista C. Residuos Guía Técnico Jurídica. Madrid: Mundi-Prensa; 1998.
3. Galván López V. Caracterización de residuos. Ponencias del I Congreso Ibérico sobre residuos peligrosos generados en la industria. Sevilla: Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos; 2003.
4. Bueno JL, Sastre H, Lavin AG. Contaminación en ingeniería ambiental. Tomo 4. Degradación del suelo y tratamiento de residuos. Oviedo: Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología (FICYT); 1997.
5. Rodríguez JJ, Irabien A. Los residuos peligrosos. Caracterización y tratamiento. Madrid: Síntesis; 2000.
6. Técnicas de Prevención de la Generación de Suelos Contaminados. La Gestión de Residuos Peligrosos (tomos I y II). Sevilla: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
7. Lagrega MD, Buckingham PL, Evans JC. Gestión de Residuos Tóxicos. Tratamiento eliminación y recuperación de suelos. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España; 1996.
8. Marañón Maisón E. Residuos Industriales y suelos contaminados. Gijón: Universidad de Oviedo; 2000.
9. Seoanez Calvo M. Residuos: problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción. Madrid: Mundi-Prensa; 2000.
10. Seoanez Calvo M. Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos. Madrid: Mundi-Prensa; 2000.
11. González Siso MI. La Biotecnología en el tratamiento de residuos industriales. A Coruña: Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Coruña; 1999.
12. Woodside G. Hazardous Materials and Hazardous Waste Management. New York: John Willey and Sons Inc.; 1999.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

33

Certificación y calidad en los servicios de prevención

E. González Malmierca

INTRODUCCIÓN

Las exigencias actuales en materia de protección ambiental, la competencia comercial, la aparición de nuevas tecnologías y sistemas de producción, la competitividad técnica, etc., están suponiendo una optimización de las actividades y tareas propias de la empresa. El análisis de esta situación y la mejora en los productos y en la prestación de los servicios debe conducir al empresario y a su organización a la implantación de *sistemas de gestión integral en la empresa*[1,2].

Según lo indicado en la norma UNE-EN ISO 8402, se define la *calidad* como el «conjunto de características de una entidad que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades del cliente, tanto las establecidas como las implícitas». No obstante, deben tenerse en consideración dos aspectos:

- En contratos y ámbitos regulados por reglamentos, las necesidades en su mayoría vienen claramente especificadas; sin embargo, en otros entornos es necesario identificar y definir las necesidades implícitas.
- Del mismo modo, las necesidades pueden sufrir cambios a lo largo del tiempo, lo que dará lugar a la revisión de los requisitos aplicables.

Los bienes capaces de satisfacer las necesidades del cliente[3] son, de acuerdo con su contenido, de dos clases: tangibles e intangibles. Los *bienes tangibles* suelen conocerse con el nombre de *productos* y tienen una consistencia material. Se trata de objetos físicos cuya utilización por parte del cliente resuelve una necesidad detectada. Los *bienes intangibles* se denominan, generalmente, *servicios,* su estructura es inmaterial y se trata de actuaciones que recibe el cliente a través de las cuales soluciona sus problemas o carencias. En general puede entenderse por producto tanto un tangible como un intangible, siempre que esté referido a la prestación principal de la organización.

Toda organización, ya produzca bienes o servicios, acompaña la entrega de unos u otros con un conjunto de prestaciones accesorias agregadas a la principal. Pues bien, la calidad de servicio supone el ajuste de estas prestaciones accesorias a las necesidades, expectativas y deseos del cliente.

De este modo es posible distinguir entre *calidad de producto,* referida al producto/servicio nuclear, central o principal, y la *calidad de servicio,* referida a las prestaciones accesorias y al modo como se recibe la prestación principal. Estos aspectos accesorios a la prestación principal son vitales para la consecución de un servicio adecuado. Con las prestaciones añadidas al producto/servicio básico se obtiene un enriquecimiento cuantitativo.

CALIDAD DE LOS SERVICIOS. GESTIÓN POR PROCESOS

Un servicio es un proceso (y no un producto) que puede almacenarse en mayor o menor grado. Se compone de las actividades realizadas y reguladas por la conducta, conocimientos y actitudes de las personas implicadas. Ofrecer servicios es dar confianza, credibilidad y garantía de que lo solicitado se desarrollará satisfactoriamente, alcanzándose los objetivos deseados tanto por la empresa servidora como por el cliente[4].

Tradicionalmente, las organizaciones se han estructurado sobre la base de departamentos funcionales que dificultan la orientación hacia el cliente. La *gestión de procesos* percibe la organización como un *sistema interrelacionado de procesos* que contribuyen conjuntamente a incrementar la satisfacción del cliente. Supone una visión alternativa a la tradicional caracterizada por estructuras organizativas de corte jerárquico-funcional.

Un *proceso*[5] puede ser definido como un conjunto de actividades enlazadas entre sí que, partiendo de uno o más *inputs* (entradas), los transforma, generando un

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

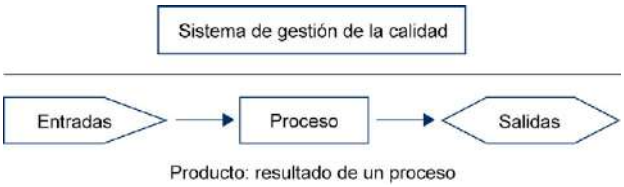


FIGURA 33-1 Identificación gráfica de un proceso.

output (resultado) (fig. 33-1). En definitiva, un proceso no es más que la sucesión de pasos y decisiones que se siguen para realizar una determinada actividad o tarea que, cuando se trabaja desde el enfoque de la *calidad total,* deben ir orientados a satisfacer a nuestro cliente.

Las actividades de cualquier organización pueden ser concebidas como integrantes de un proceso determinado. De esta manera, cuando un cliente entra en un comercio para efectuar una compra, cuando solicita una línea telefónica, un certificado de empadronamiento, o la inscripción de una patente en el registro correspondiente, se están activando procesos cuyos resultados deberán ir encaminados a satisfacer una demanda.

Desde este punto de vista, una organización cualquiera puede ser considerada como un sistema de procesos, más o menos relacionados entre sí, en los que buena parte de los *inputs* o entradas serán generados por proveedores internos, y cuyos resultados irán frecuentemente dirigidos hacia clientes también internos[5,6].

Esta situación hará que el ámbito y alcance de los procesos no sea homogéneo, debiendo ser definido en cada caso cuando se aborda desde una de las distintas estrategias propias de la gestión de procesos. Quiere esto decir que, a veces, no es tan evidente dónde se inicia y dónde finaliza un proceso, por lo que es necesario establecer una delimitación a efectos operativos de dirección y control del proceso.

Un proceso puede ser realizado por una sola persona o dentro de un mismo departamento. Sin embargo, los más complejos fluyen en la organización a través de *diferentes áreas funcionales y departamentos,* que se implican en aquél en mayor o menor medida (fig. 33-2).

El hecho de que en un proceso intervengan distintos departamentos dificulta su control y gestión, diluyendo la responsabilidad de esos departamentos. En una palabra, cada área se responsabilizará del conjunto de actividades que desarrolla, pero la responsabilidad y el compromiso con la totalidad del proceso tenderán a no ser asumidos por nadie en particular.

Una organización posee como característica básica precisamente la división y la especialización del trabajo, así como la coordinación de sus diferentes actividades, pero una visión de ésta, centrada en sus procesos, permite el mejor desenvolvimiento de éstos así como la posibilidad de centrarse en los receptores de los *outputs* o salidas de dichos procesos, es decir, en los clientes. Por eso tal vez la gestión por procesos es un elemento clave en la gestión de la calidad[6].

En definitiva, la gestión de procesos coexiste con la administración funcional, asignando «propietarios» a los procesos clave, haciendo posible una gestión interfuncional generadora de valor para el cliente y que procura, por lo tanto, su satisfacción. Determina qué procesos necesitan ser mejorados o rediseñados, establece prioridades y provee de un contexto para iniciar y mantener planes de mejora que permitan alcanzar los objetivos establecidos. Hace posible la comprensión del modo en que están configurados los procesos de negocio, de sus fortalezas y sus debilidades.

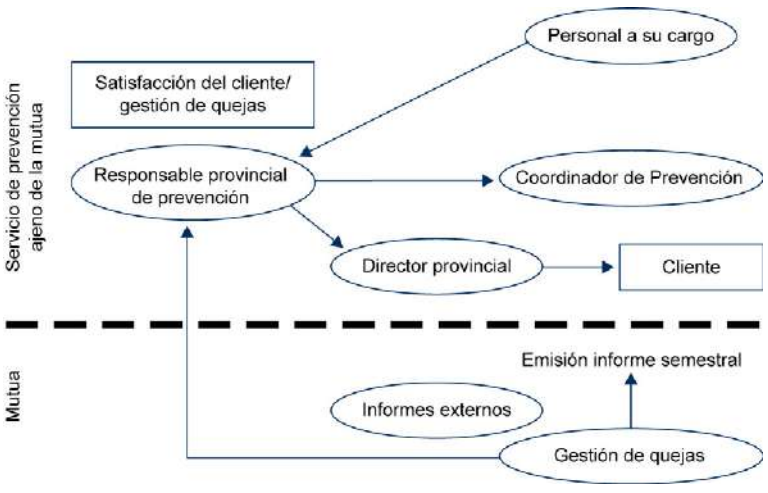


FIGURA 33-2 Interactuación entre las diferentes áreas funcionales y departamentales de una organización (p. ej., de una MATEPSS).

booksmedicos.org

NORMAS ISO 9000 COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN POR PROCESOS

Las normas UNE-EN ISO 9000 del año 2000[7-9], versión española de las normas ISO 9000 del año 2000, están constituidas por tres normas básicas:

- UNE-EN ISO 9000: Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.
- UNE-EN ISO 9001:2000 que integra las UNE-EN ISO 9001, 9002 y 9003 de 1994: Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos para satisfacer las necesidades de los clientes.
- UNE-EN ISO 9004: Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño.

Las normas de la serie UNE-EN ISO 9000 del año 2000, sobre sistemas de gestión de la calidad, se basan en *ocho principios de gestión,* que constituyen herramientas básicas para la dirección y actúan como un marco de referencia, orientando a la empresa y a su gestión hacia la consecución de los objetivos y hacia la mejora del desempeño, no sólo en lo que a sistemas de calidad se refiere, sino también en otros muchos aspectos de gestión empresarial.

Toda empresa que desee un aseguramiento futuro debe plantearse necesariamente las siguientes cuestiones:

- *¿Cuáles son las peores circunstancias y hechos que podrían afectar a la organización?*
- *¿Qué probabilidades tienen de ocurrir?*
- *¿Qué consecuencias tendrían a corto, medio y largo plazo?*
- *¿Se toman las medidas para que no suceda?*
- *¿Se toman las medidas correctas para evitar su efecto si suceden?*

A estas preguntas dan respuesta los ocho principios en los que se basa la serie de normas ISO 9000 y que se exponen a continuación junto con las ventajas que su implantación supone y a las acciones gestoras que los responsables utilizan para mejorar el desempeño de sus organizaciones.

Principio 1. Organización enfocada al cliente

Las organizaciones dependen de sus clientes y, por lo tanto, deberían anticiparse a sus solicitudes y necesidades actuales y futuras, satisfaciendo sus requisitos y esforzándose en exceder sus propias expectativas. Esta orientación al cliente conduce a:

- Estudiar y comprender las necesidades y expectativas del cliente.
- Comprobar que los objetivos y metas de la organización propia están ligados a las necesidades y expectativas del cliente.
- Dar a conocer las necesidades y expectativas del cliente a toda la organización.
- Verificar el grado de satisfacción del cliente y su grado de compromiso actuando sobre los resultados.
- Gestionar sistemáticamente las relaciones con los clientes, sin admitir improvisaciones (diseño de cuestionarios, etc.).

Las *ventajas* que ofrece este enfoque son el aumento de los beneficios y de la cuota de mercado, el incremento de la eficiencia y eficacia de los recursos de la organización empleados y, en consecuencia, la fidelidad del cliente y la mayor estabilidad y proyección del negocio.

Principio 2. Liderazgo

Los líderes establecen la unidad de objetivos, propósito y orientación de la organización, creando y manteniendo el ambiente propicio, en el que se involucre todo el personal, para el logro de los objetivos de la empresa. La aplicación del principio de liderazgo conduce a:

- Tener en cuenta las necesidades de todas las partes interesadas, incluyendo clientes, propietarios, personal, proveedores, etc.
- Proyectar al futuro la organización creando la imagen de ésta.
- Establecer objetivos y metas que constituyan un reto a la propia gestión.
- Crear y mantener valores de participación, imparcialidad y modelos éticos de comportamiento en todos los niveles de la organización.
- Transmitir seguridad, confianza y eliminar temores.
- Proporcionar al personal los recursos necesarios, la formación y la libertad para actuar con responsabilidad y autoridad.
- Promover, impulsar, animar y reconocer las contribuciones y aportaciones del personal.

Las *ventajas* que se consiguen con esta orientación son un mejor conocimiento y comprensión de los objetivos y metas de la organización, motivando al personal hacia su consecución, así como una mejora de la comunicación entre todos los niveles de la organización.

Principio 3. Participación del personal

El personal, a todos los niveles, es la base de la empresa y su implicación y participación posibilita que la utilización de sus habilidades beneficie a la

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

organización. La aplicación del principio de participación del personal conduce a:

- Valorar la importancia del factor humano, su contribución y papel en la organización y en el logro de sus objetivos.
- Comprender e identificar las limitaciones en el trabajo de las personas.
- Aceptar la responsabilidad de los problemas y de su resolución.
- Valorar y estimar su actuación de acuerdo con sus objetivos y metas personales.
- Buscar de forma activa, por parte del personal, oportunidades para aumentar sus competencias, conocimientos y experiencia.
- Compartir libremente conocimientos y experiencia.
- Fomentar el aprendizaje organizativo de los trabajadores de la empresa para que aporten sus ideas y conocimientos, comprometiéndose con la búsqueda activa de formas mejores de hacer el trabajo.
- Incrementar en la excelencia, en proporción directa al crecimiento de los empleados y a su capacidad para aprovechar las habilidades personales individuales.
- Centrar sus estudios en el *know-how* («saber hacer de las empresas»), que hoy en día constituye uno de los factores clave en la competitividad y permanencia en el mercado, valorando ese patrimonio intelectual de la organización y proporcionando las herramientas necesarias para convertirlo en operativo y beneficioso.

Las *ventajas* que supone la aplicación de este principio son la motivación del personal dentro de la organización, mediante la innovación y la creatividad para promover y alcanzar los objetivos de la organización, contribuyendo a la mejora continua.

Principio 4. Enfoque basado en procesos

El resultado apetecido se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados son gestionados como un proceso. La aplicación del principio de enfoque basado en procesos conduce a:

- Tener definidas sistemáticamente las actividades necesarias para lograr el resultado deseado.
- Tener claras las responsabilidades y obligaciones concretas de todos los implicados, sobre todo para la gestión de las actividades clave.
- Conocer el análisis y medir la capacidad de las actividades clave.
- Identificar las interfaces de las actividades clave, dentro y entre las funciones de la organización.
- Centrarse en los factores de mayor importancia, tales como recursos, métodos y materiales, que mejorarán las actividades clave de la organización, obviando otros de menor repercusión.
- Tener evaluados los riesgos, consecuencias e impactos de las actividades en los clientes, proveedores y otras partes interesadas.

Algunas de las *ventajas* que se consiguen gestionando la organización mediante procesos son la reducción de costes y tiempos mediante el uso eficaz de los recursos y la mejora de los resultados globales de la empresa.

Principio 5. Enfoque de sistema para la gestión

Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados conformando un sistema que contribuye a la eficacia y la eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos. La aplicación del principio de enfoque de sistema para la gestión conduce a:

- Establecer un sistema estructurado para alcanzar los objetivos de la organización del modo más eficaz y eficiente.
- Asimilar y asumir las interdependencias existentes entre los diversos procesos del sistema.
- Estructurar los enfoques que armonizan e integran los procesos.
- Disponer de un mejor análisis, interpretación y adjudicación de papeles, roles y responsabilidades de cada uno, necesarios para la consecución de los objetivos comunes, reduciendo barreras interfuncionales.
- Asumir y comprender las capacidades organizativas y establecer las limitaciones de los recursos antes de actuar.
- Definir y establecer como objetivo la forma en que deberían funcionar las actividades específicas dentro del sistema.
- Mejorar continuamente el sistema a través de la medición y la evaluación.
- Disponer de una forma estructurada cómo planificar, organizar y entregar con éxito un proyecto.

Principio 6. Mejora continua

La mejora continua se ha convertido en un requisito imprescindible para el éxito de las empresas, pues asegura mayor satisfacción de los clientes a un menor coste. Las organizaciones de cualquier tipo y tamaño que deseen mejorar su rendimiento deben definir con claridad los cometidos de sus diferentes herramientas, métodos y técnicas, ofreciendo directrices y sugerencias, así como advirtiendo de las posibles dificultades en su utilización.

booksmedicos.org

La aplicación del principio de mejora continua conduce a:

- Obtener, y de ese modo poder aplicar, un enfoque a toda la organización, coherente para la mejora de su desempeño.
- Proporcionar al personal la formación en los métodos y herramientas de la mejora continua.
- Hacer que la mejora continua de los productos, procesos y sistemas sea un objetivo para cada persona dentro de la organización.
- Establecer objetivos para orientar la mejora continua, y medidas para hacer el seguimiento correspondiente.
- Reconocer y admitir las mejoras.
- Alcanzar la optimización de los procesos, haciéndolos más rápidos y eficientes.
- Eliminar tareas repetitivas que no añaden valor a los productos o servicios.
- Incidir especialmente en la identificación de indicadores y mediciones.
- Conseguir la administración eficaz de los recursos.
- Proporcionar una perspectiva orientada a los resultados, sin descuidar el elemento humano, con sus motivaciones, actitudes y aptitudes, como fuente de aportación de ideas y proyectos.
- Proporcionar el análisis de las prácticas y procesos que emplean las mejores compañías del sector, descubriendo dónde reside la clave de su éxito *(benchmarking)*, pudiendo implementarlos en la organización propia para ser más competitiva.

Las *ventajas* que se obtienen de la aplicación de este principio son el incremento de la ventaja competitiva a través de la mejora de las capacidades organizativas y la mayor flexibilidad en las reacciones frente a las oportunidades.

Principio 7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones

Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información, así como en el desarrollo adecuado de proyectos junto con la aplicación eficaz de aquellos sistemas capaces de resolver las necesidades de clientes internos o externos de la organización.

Son funciones de gestión, exigibles hoy en día, que agrupan personas, procesos y herramientas para obtener la máxima eficiencia, resolviendo de este modo los problemas de plazos, costes y rendimiento. Ayuda en ocasiones a reconocer fallos: requisitos mal definidos, mala comunicación, falta de apoyo corporativo, etc. La aplicación de este principio conduce a:

- Confirmar que los datos y la información son suficientemente precisos y fiables.
- Facilitar acceso a los datos a quienes los necesiten.
- Analizar los datos y la información empleando métodos válidos.
- Tomar decisiones basándose en el análisis objetivo, en equilibrio con la experiencia y la intuición, impulsando las acciones correctas.

Las *ventajas* previsibles de la aplicación de este principio son que las decisiones se basan en una información fidedigna, así como en un aumento de la capacidad para revisar, cuestionar y cambiar las opiniones y decisiones.

Principio 8. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor

Una organización y sus proveedores son interdependientes; su relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor. La aplicación del principio de relación mutuamente beneficiosa con el proveedor conduce a:

- Establecer relaciones que equilibren los beneficios a corto plazo con las consideraciones a largo plazo.
- Poner en común experiencia y recursos con los aliados de negocio.
- Identificar y seleccionar los proveedores clave.
- Comunicar de forma clara y abierta.
- Compartir información y planes futuros.
- Establecer actividades conjuntas de desarrollo y mejora.
- Inspirar, animar y reconocer las mejoras y los logros obtenidos por los proveedores.

La *ventaja* principal de la aplicación de este principio es el aumento de la capacidad de crear valor para ambas partes, así como la flexibilidad y la rapidez de respuesta de forma conjunta, a un mercado cambiante o a las necesidades y expectativas del cliente.

APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 9001 A UN SERVICIO DE PREVENCIÓN

Introducción

La aplicación de los anteriores principios de gestión de la norma ISO 9001 a un servicio de prevención garantiza la calidad en la respuesta del servicio prestado a los clientes. A continuación, y a modo de ejemplo, citaremos el caso particular del servicio de prevención de Ibermutuamur, el cual obtuvo en 2003 el certificado de calidad n.° 03.04.200315 bajo la norma

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

UNE-EN ISO 9001:2000. Su alcance es para la prestación de las cuatro disciplinas que conforman este servicio, es decir, seguridad en el trabajo, higiene industrial, ergonomía y psicosociología aplicada y medicina del trabajo[10], en todos sus centros nacionales, siendo de aplicación a un número considerable de personal técnico, sanitario y administrativo (en total, en torno a 1.000 personas).

La primera tarea para la implantación del sistema de gestión es la *definición clara de la misión del Servicio de Prevención*. En el caso particular que exponemos, y que podría considerarse como prototipo, «constituye un área de *servicios profesionales* de prevención de riesgos laborales integrada en el funcionamiento de la Sociedad de Prevención para *asesorar, gestionar y desarrollar para nuestros clientes las actividades preventivas concertadas,* con el objetivo de *reducir la siniestralidad* de las empresas y contribuir a la *mejora de las condiciones de trabajo y salud*, mediante *capacidad de respuesta en calidad del servicio y plazo de realización,* contribuyendo sustancialmente a la fidelización de los clientes».

Estructura documental del sistema de gestión

La estructura documental del sistema de gestión se recoge en la figura 33-3 y se ha establecido de la siguiente forma:

- *Áreas I y II. Introducción y sistema de gestión de la calidad*. Proporcionan información general sobre el alcance del sistema de gestión de la calidad, la política y objetivos del Servicio de Prevención y la definición de las funciones, la organización y los recursos.
- *Área III. Sistema de procesos*. Describe los límites y las interacciones entre los diferentes procesos que se desarrollan en el servicio.

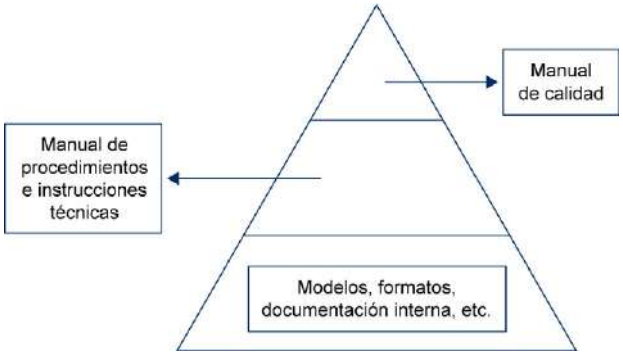


FIGURA 33-3 Estructura documental de un sistema de gestión de la calidad según la norma UNE-EN ISO 9001.

- *Área IV. Procedimientos*. Documentan el modo en el que se ejecutan y controlan los procesos realizados por el servicio. Éstos tienen especial importancia en el área de vigilancia de la salud (v. cap. 53).
- *Área V. Instrucciones técnicas*. Documentan de forma detallada el contenido de los procedimientos y el modo en el que se llevan a cabo las actividades técnicas y médicas específicas.
- *Área VI. Formatos*.
- *Área VII. Listas de verificación*.
- *Área VIII. Documentación soporte*. Modelos utilizados para la aplicación de los documentos del sistema. Asimismo, la documentación soporte sirve de apoyo para una eficaz prestación del servicio.
- *Área IX. Informes normalizados*. Recogen los informes técnicos normalizados que se realizan por el Servicio de Prevención ajeno.
- *Área X. Protocolos*. Recogen los protocolos médicos normalizados que se realizan por el Servicio de Prevención ajeno (v. caps. 52 y 53).
- *Área XI. Recursos de la organización*. Recoge el conjunto de medios humanos y materiales para el desempeño eficaz de las actividades llevadas a cabo por el servicio.
- *Área XII. Guías de aplicación*. Recogen los criterios establecidos para el desarrollo de las actividades del servicio.
- *Área XIII. Documentos de reuniones*. Recogen los asuntos tratados y decisiones adoptadas en las reuniones de los comités, comisión de calidad y equipos de trabajo en relación con el desarrollo de los procesos de trabajo del servicio.
- *Área XIV. Legislación*. Recoge la legislación y normativa de cumplimiento que afecta al servicio concreto y que sirve de apoyo a las actividades llevadas a cabo por el servicio.

Prestación del servicio y procesos que constituyen el sistema de gestión de la calidad

La prestación del servicio se realiza según se recoge en la figura 33-4. Es importante resaltar la integración de las áreas médica y técnica para garantizar la satisfacción del cliente, siendo el lazo de unión en aquellos conciertos de prevención con las especialidades técnicas y médicas. Si no es posible garantizar esta conexión, no podrá realizarse una prestación adecuada del servicio.

Los grandes procesos que se desarrollan en la concertación del Servicio de Prevención y posterior desarrollo de actividades técnicas y médicas se esquematizan en la figura 33-5. Cada uno de estos procesos a su vez está estructurado en subprocesos

booksmedicos.org

FIGURA 33-4 Prestación del servicio de prevención.

conectados entre sí. La definición de los procesos y subprocesos es básica para permitir dar respuesta a las necesidades de los clientes, definiendo responsabilidades internas, plazos de respuesta, calidad técnica de las actuaciones y medición de la satisfacción de nuestros clientes.

Mecanismos de control y seguimiento

La gestión de los procesos está garantizada por los siguientes controles:

Validación de procesos

Para la validación de los procesos del Servicio de Prevención se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Definir detalladamente los elementos de entrada de los procesos.
- Evaluar los elementos de salida del proceso respecto a los criterios de aceptación e identificar las acciones correctoras, preventivas o de mejora del proceso.

En esta validación participan todos los componentes del Servicio de Prevención, mediante los planes de formación interna, la gestión del conocimiento y el acceso con carácter periódico a la reglamentación de nueva aprobación o modificaciones de las ya existentes.

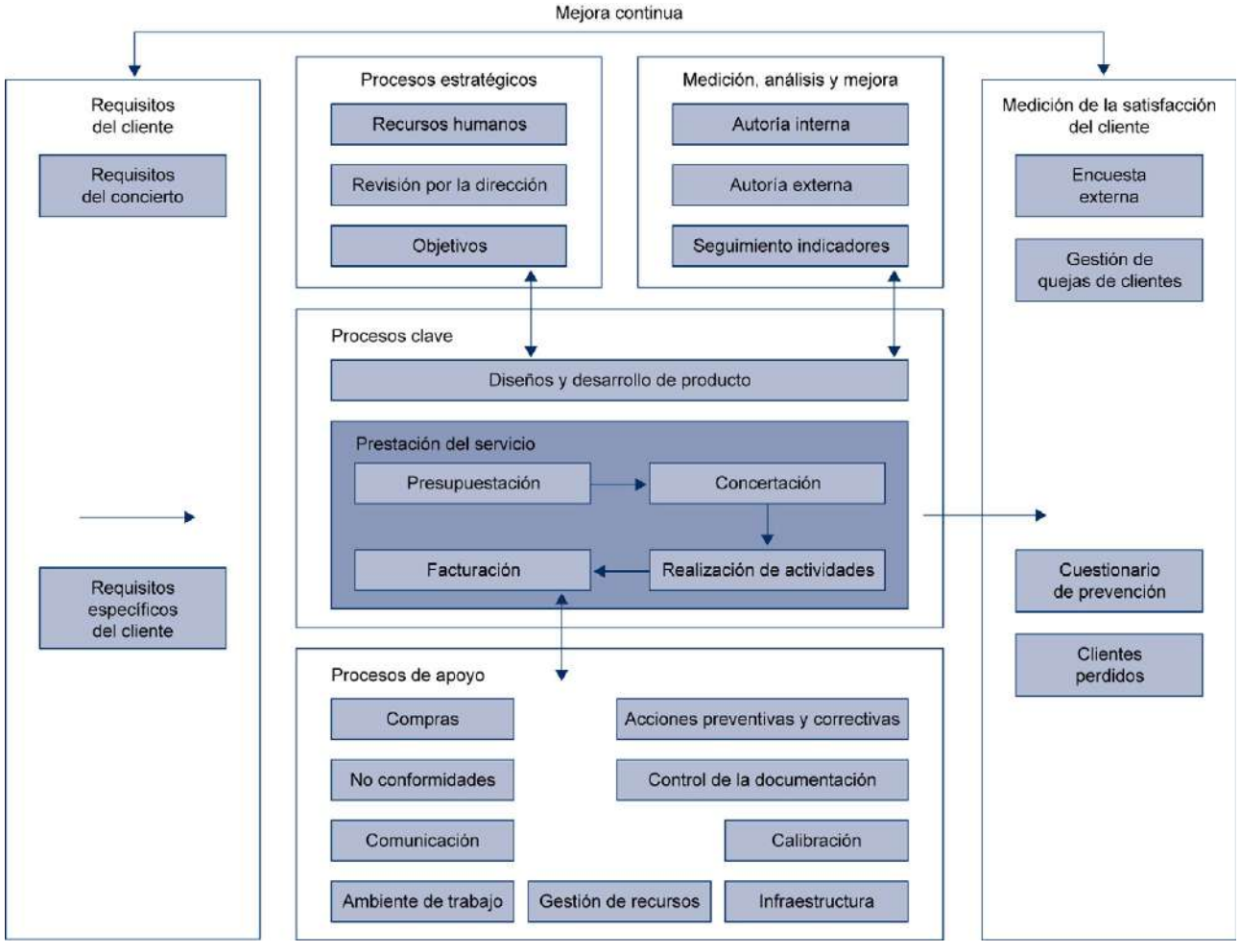


FIGURA 33-5 Procesos y subprocesos en un servicio de prevención. Interconexiones.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Verificación de procesos

Los principales elementos de verificación de procesos se establecen a través de aplicaciones informáticas realizadas al efecto, mediante el control de los tiempos de prestación del servicio a través de los diferentes procesos y otros elementos detallados en el apartado «Indicadores empleados». El elemento central de verificación de la calidad del proceso de realización del producto se establece por la revisión muestral de los informes técnicos, que realizan los responsables antes de su envío a los clientes.

Seguimiento y medición de los procesos

De acuerdo con la definición del mapa de procesos del Servicio de Prevención y los procesos individuales, éstos se han introducido de un modo planificado y se evalúan de forma continua para asegurar la capacidad de los mismos de alcanzar los resultados planificados. Periódicamente se establecen controles de los diferentes parámetros, como son tiempos de elaboración de presupuestos, de primera visita, de primer informe, etc.

Indicadores empleados

Anualmente, en coherencia con los objetivos generales del servicio, la dirección determina los objetivos específicos para el período considerado. Estos objetivos quedan plasmados en el documento de objetivos y estrategias de cada período. Los posibles indicadores que se emplearán estarán en función de los objetivos fijados.

El seguimiento y la evaluación de los resultados obtenidos frente a los objetivos fijados cada año se realizan mensualmente en el seno del comité de dirección del Servicio de Prevención.

La responsabilidad en el cumplimiento de los objetivos definidos estará integrada en los niveles de responsabilidad definidos en el propio manual de calidad. Algunos de los indicadores empleados se exponen a continuación:

- *Indicadores de calidad y diseño del servicio:*
  - Resultados de la medición de la satisfacción de los clientes.
  - Reclamaciones y quejas de clientes.
  - Resultados de las inspecciones internas de expedientes.
  - Tiempos de ciclo de los procesos.
  - Número de expedientes abiertos por tipo de servicio.
- *Indicadores de capacidad y cobertura:*
  - Número de presupuestos económicos.
  - Número de conciertos en vigor.
  - Porcentaje de empresas con conciertos en vigor sobre el total.
  - Porcentaje de trabajadores cubiertos sobre el total.
  - Nuevos clientes.
  - Clientes perdidos.
- *Indicadores de productividad y económicos:*
  - Productividad. Resumen de horas/profesional: disponibles, empleadas, facturadas.
  - Facturación y cobros, segmentados por sector y mercado geográfico.
- *Indicadores de gestión de los empleados:*
  - Horas de formación interna.

Sistemáticamente, en las reuniones mensuales que realiza el comité de dirección se analizarán los resultados obtenidos y su comparación frente a objetivos.

AUDITORÍAS[11]

Auditorías internas

Cualquier actividad auditora debe contar con una serie de constantes como son la definición del sistema de gestión a auditar y su normativa de referencia, las funciones y características del auditor, el diseño del programa de auditoría, la ejecución de la auditoría, y la emisión del informe correspondiente.

Por otra parte, las normas sobre sistemas de gestión de la calidad de la serie UNE-EN ISO 9000 del año 2000, basadas en los ocho principios comentados anteriormente, actúan como factor común a la gestión de las organizaciones.

El seguimiento del sistema de gestión se realiza a través de las siguientes herramientas:

- Programa de auditorías recogido en la planificación anual de actividades.
- Comunicación de no conformidades y propuestas de medidas preventivas o correctoras.
- Implantación y revisión de las medidas preventivas o correctoras adoptadas.
- Evaluación de informes, según las listas de verificación.

A modo de ejemplo, en la tabla 33-1 se indica una planificación de auditorías internas que trata de evaluar los diferentes parámetros relacionados con el sistema.

Auditorías externas

Las auditorías externas están relacionadas con el mantenimiento de las condiciones de la certificación del sistema de gestión del Servicio de Prevención. Están establecidas por la autoridad certificadora y se realizan

booksmedicos.org

TABLA 33-1 Plan anual de auditorías internas de calidad

Área auditada	Equipo auditor	Fecha
Seguridad laboral Plazos y tiempos de respuesta Coordinación técnico-médico	• xxxx Consultores	Junio
Actividades formativas Medicina preventiva Inversiones Acreditaciones	• xxxx Consultores	Junio
Calidad Dirección Compras Laboratorio higiene	• xxxx Consultores	Junio
Calidad Dirección Servicio de atención al cliente (área técnica) Servicio de atención al cliente (área médica)	• Responsable de calidad • Un auditor interno (a definir)	Diciembre

en todos los centros definidos. El alcance de estas auditorías y los lugares de realización están definidos por la entidad certificadora.

El objetivo de estas auditorías es comprobar, en primer lugar, el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por la norma ISO 9001 y, en segundo lugar, el funcionamiento interno del sistema mediante entrevistas al personal y responsables e inspecciones a los centros de trabajo. Un ejemplo de auditoría a un servicio de salud laboral se recoge en el capítulo 53.

CALIDAD DEL SERVICIO

El aseguramiento de la calidad en una organización no es exclusivo de la certificación bajo estándares ISO 9000. La calidad puede obtenerse de numerosas formas. La apuesta decidida por la dirección y un mínimo de cultura empresarial serán necesarias para abordar en cualquier empresa planes de calidad.

El establecimiento de un plan de calidad en una organización pasa por establecer una metodología de trabajo basada en los siguientes ítems:

- *Definir la misión:* qué hacemos, cómo lo hacemos y para quién lo hacemos.
- *Identificar clientes y sus necesidades:* qué sabemos del cliente y estándares de calidad para el cliente.
- *Identificar el marco estratégico y los procesos soporte:* responsabilidades e instrucciones de trabajo.
- *Establecer el plan de análisis de datos:* criterios, indicadores, estándares, toma de datos, etc.
- *Análisis y mejora del proceso:* retroalimentación *(feedback)*.

Se trata en definitiva de adecuar los servicios de una organización a las expectativas del cliente. Una de las herramientas para obtener resultados aceptables es el denominado análisis del *ciclo de calidad*. El ciclo de calidad se compone de cuatro grandes actividades que se identifican en la figura 33-6.

Según propone el modelo de la EFQM, la calidad se entiende como una estrategia de gestión de toda la empresa a través de la cual se satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes, de los empleados, de los accionistas y de la sociedad en general, por medio del uso eficiente de todos los recursos de que dispone: personales, materiales, tecnológicos, sistemas productivos, etc.

Y es desde esta perspectiva como debe desarrollarse un plan de calidad para cualquier organización, basándose en el análisis de los *ciclos de servicio*.

Se definen los ciclos de servicio como la serie de sucesos en los cuales el cliente adquiere una determinada experiencia y forma su juicio sobre la empresa.

Cualquier ciclo de servicio conlleva para la relación empresa-cliente uno o varios «momentos de la verdad». Se trata de toda aquella ocasión en la que el cliente entra en contacto con el personal o con algún aspecto o mensaje de la empresa y se crea una impresión de ella. Son momentos cruciales en la prestación del servicio. La mayoría de las veces son contactos personales y el cliente los vive como algo personal. En general, el cliente puede llegar a juzgar el servicio ofrecido por el «momento de la verdad» de menor calidad.

Para establecer planes de mejora de la calidad, es imprescindible analizar estos momentos de la verdad de los servicios que ofrece una organización para poder

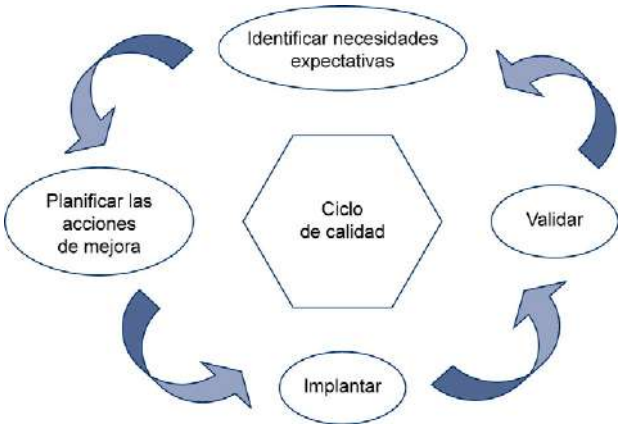


FIGURA 33-6 Representación de las actividades implicadas en el ciclo de calidad. Adecuación de los servicios a las expectativas del cliente.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

FIGURA 33-7 Análisis de un ciclo de servicio.

determinar y solucionar las insatisfacciones de nuestros clientes. Esto se representa en la figura 33-7.

Para obtener una mejora objetiva de la prestación de los servicios, es necesario que en el análisis de los ciclos de servicio participen todos los niveles de la organización. Entre éstos tenemos:

- Las personas que tienen contacto con los clientes y que son los responsables de la prestación de los servicios. Ellos establecen los «momentos de la verdad».
- Los vendedores de los servicios que conocen las expectativas de los clientes.
- Los responsables de la definición de los servicios determinando la adecuación entre el servicio y las expectativas de los clientes.
- Finalmente, los directivos de la organización que determinarán la viabilidad de las soluciones planteadas y aprobarán su implantación.

La aplicación de toda esta sistemática de trabajo en el caso particular de Ibermutuamur ha dado como resultado una mejora tangible e importante de la prestación de todos sus servicios en la prevención integrada de riesgos laborales.

CERTIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN

Certificar un producto o un servicio no es más que acreditar la conformidad de dicho servicio o producto con un determinado estándar o norma de calidad. Con ella se da a entender que los productos y servicios a los que se les concede son objeto de las evaluaciones y controles que se establecen en los sistemas de certificación.

Cualquier empresa puede solicitar la concesión de esta certificación para los productos que suministra o los servicios que presta. Existen empresas certificadoras que facilitan esta acreditación, previa la realización de las comprobaciones oportunas. Entre ellas se encuentran en España, AENOR, Bureau Veritas Quality International (BVQi), SGS, etc. Estas empresas certificadoras, a su vez, deben estar avaladas por un organismo oficial, que en la mayoría de los casos suele ser: UKAS *(United Kingdom Acreditations Service)* y ENAC (Entidad Nacional de Acreditación).

En la actualidad, la certificación de un producto o servicio se realiza de acuerdo con una determinada norma; las más utilizadas son las siguientes:

- ISO 9000: Gestión de calidad.
- ISO 14001: Gestión medioambiental.
- EN 9100: Gestión de calidad en el sector agroalimentario.
- IQA: Calidad integral del comercio electrónico.
- BS 7799: Código de buenas prácticas para la gestión de la seguridad de la información.
- APPCC: Garantía de la seguridad de los alimentos desde su triple vertiente: química, física y microbiológica.
- SA 8000: Certificación del cumplimiento con los requisitos de responsabilidad social que permiten a una compañía mantener y explicar sus principios y su política.
- OSHA: Certificado de conformidad del sistema de prevención de riesgos laborales.

Los procesos básicos a través de los que se gestiona la obtención del certificado de calidad son los siguientes:

- *Solicitud de certificación*. El peticionario, tras asegurarse de que sus productos o servicios cumplen las exigencias del proceso de certificación, solicita la certificación enviando la documentación necesaria. A partir de este momento se inicia el proceso de certificación.
- *Certificación*. Para que un producto o servicio se certifique, es preciso que se superen diversas evaluaciones, que incluyen la comprobación del sistema de la calidad aplicado para la fabricación del producto o para la prestación del servicio, y/o la inspección del servicio. Mediante las inspecciones y ensayos se comprueban las características de los productos o servicios y su conformidad con los requisitos de la norma.
- *Concesión*. El resultado final es la obtención del certificado por el que se declara la conformidad del producto o servicio y la concesión del derecho de uso de la marca correspondiente que, a partir de ese momento, podrá utilizarse en los productos o servicios certificados.
- *Seguimiento*. Proceso que permite asegurar que los productos o servicios certificados mantienen su conformidad con las normas y siguen siendo merecedores de llevar la marca. También incluye las comprobaciones del sistema de la calidad, inspecciones y ensayos realizados sobre muestras obtenidas tanto en fábrica como en el mercado. Los datos obtenidos permiten decidir sobre el mantenimiento del certificado.

La concesión del certificado de calidad de un producto o servicio se gestiona generalmente a través de comités técnicos de certificación, foros en los que están

booksmedicos.org

representados fabricantes, empresas explotadoras de servicios, consumidores, usuarios y la Administración, garantizando así la imparcialidad y transparencia del proceso de certificación.

Las normas ISO 9000 e ISO 14001 son normas de gestión y no de producto. A diferencia de otras normativas que tratan sobre especificaciones técnicas de productos, las normas ISO 9000 se refieren al sistema de gestión de la calidad, y la norma 14001 al sistema de gestión del medio ambiente.

Trabajar con un sistema de gestión consiste en establecer una metodología de trabajo. La implantación de un sistema es, por lo tanto, un proyecto de organización. Empieza con el análisis de la operativa actual para posteriormente introducir pautas, criterios, sistemáticas y metodologías.

Esta tarea puede llevarse a cabo por la misma empresa o mediante la contratación de consultores especializados en sistemas de gestión.

No hay que olvidar que el sistema de gestión implica a la empresa. Los directivos, especialmente los que se responsabilizan del funcionamiento de la empresa, deben involucrarse y liderar la implantación. Deben velar por que el sistema de calidad no obstaculice el *modus operandi* de la empresa sino que mejore lo ya existente.

Una vez que la empresa cumpla con los requisitos de la norma, pasará a certificar su sistema de calidad.

En definitiva, la certificación es la acción llevada a cabo por una entidad reconocida como independiente de las partes interesadas, mediante la que se manifiesta la conformidad de una empresa, producto, proceso, servicio o persona con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Prado J. El proceso de mejora continua en la empresa. Madrid: Pirámide; 2000.
2. INSHT. NTP 576: Integración de sistemas de gestión: prevención de riesgos laborales, calidad y medio ambiente.
3. Brown A. Gestión de la atención al cliente. Madrid: Díaz de Santos; 1992.
4. Zeithame V. Calidad total en la gestión de servicios. Madrid: Díaz de Santos; 1989.
5. Berger C, Gruillard S. Descripción gráfica de los procesos. Madrid: AENOR; 2001.
6. Pérez-Fernández de Velasco JA. Gestión de la calidad orientada a los procesos. Madrid: ESIC; 1999.
7. ISO. Familia de normas ISO 9000: Gestión de la calidad. Madrid: AENOR; 2000.
8. AENOR. Guías de orientación para la aplicación de las normas ISO 9000: 2000. Madrid: AENOR; 2001.
9. Asociación Española de la Calidad (AEC). Herramientas para la calidad. Madrid: AEC; 2002.
10. Varo J. Gestión estratégica de la calidad en los servicios sanitarios. Madrid: Díaz de Santos; 1993.
11. Vilar Barrio JF. La auditoría de los sistemas de gestión de la calidad. Madrid: Fundación Confemetal; 1999.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

34

Normalidad y anormalidad psíquica. Exploración psicodiagnóstica en medicina del trabajo. Selección de personal. Profesiogramas

J.J. Díaz Franco y M. Castellano Arroyo

NORMALIDAD Y ANORMALIDAD PSÍQUICA

El concepto de salud incluye un *criterio subjetivo* que corresponde a la vivencia individual de «sentirse sano» (aunque a veces se contradiga con datos objetivos de enfermedad) y un *criterio objetivo,* que pretende ser científico, apoyado en parámetros morfológicos, la actividad funcional, el rendimiento vital y la conducta. Este último se resume en la ausencia de lesiones y normalidad psicofisiológica. No obstante, como dice Laín Entralgo[1], es preciso distinguir entre «salud perfecta» y «salud relativa», siendo la primera un estado límite difícil de alcanzar, a diferencia de la segunda que conllevaría una «buena salud», aunque con alguna discreta desviación, subjetiva u objetiva, hacia la enfermedad.

Si estos conceptos son complejos, su dificultad crece cuando los trasladamos al terreno psíquico, donde «normalidad» o «anormalidad» son conceptos todavía más escurridizos, aunque de gran importancia epistemológica, terapéutica y social. Los estudios epidemiológicos que llevan a conocer la incidencia y prevalencia de los trastornos mentales necesitan distinguir el límite entre éstos y la normalidad; también es importante esta distinción en la prevención primaria, secundaria y terciaria que busca el mayor grado de salud física, psíquica y social. Siguiendo a Sánchez Blanque[2], la normalidad puede entenderse de las siguientes formas:

- *Normalidad como salud,* en el sentido de ausencia de síntomas y presencia de un funcionamiento psíquico razonablemente adecuado.
- *Normalidad como utopía,* o funcionamiento psíquico óptimo o perfecto que definiría a la persona ideal.
- *Normalidad como promedio,* es decir, el comportamiento más frecuente en la población en donde la patología sería la desviación con respecto a la media a ambos lados de una distribución gaussiana.
- *Normalidad como proceso,* es decir, enfatizando la dimensión corporal y adaptativa de funciones psíquicas, en donde la normalidad vendría definida por la homeostasis o el equilibrio dinámico entre la persona y su medio físico y social.

Offer y Sabhin hablan de una *normalidad como sistema transaccional* en la perspectiva de una teoría general de sistemas; para esta corriente doctrinal, la normalidad es el resultado de una armonía en la integración de los sistemas biológico, psicológico y social, que se articulan en el ser humano, a través de las fluctuaciones sufridas a lo largo del tiempo en relación con sus ajustes internos y frente a la realidad exterior, con todos sus estímulos, requerimientos y presiones.

Son numerosos los *criterios de salud mental o normalidad psíquica* indicadores de un adecuado funcionamiento mental:

- *Sentido de la propia identidad y de la cohesión interna,* que va unido a un conocimiento de sí mismo y de las propias motivaciones, deseos y emociones.
- *Sentido de la autoestima,* ajustado a la realidad. Significa sentirse satisfecho y en paz con uno mismo, con el desarrollo de su «Yo ideal» que sirve de referencia para la evolución en un continuo perfeccionamiento personal.
- *Sentimiento de seguridad,* de ser aceptado en el mundo social.
- *Capacidad para aceptar y dar afecto.*
- *Responsabilidad hacia el grupo social y familiar* en el que el sujeto se desenvuelve.

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

- *Capacidad —no problematizada— de lograr una satisfacción de las necesidades biológicas:* hambre, sexualidad, sueño y descanso, etc.
- *Capacidad para ser productivo y sentirse creativo y feliz en lo cotidiano.*
- *Desarrollo de un sistema axiológico personal, coherente y aceptado con responsabilidad.*
- *Ausencia de tensión y de hipersensibilidad.*
- *Presencia de un firme anclaje en la realidad, sin percepciones distorsionadas de la misma ni expectativas no adecuadas a ella.*
- *Resistencia al estrés y a la frustración.* En función de la existencia de mecanismos de defensa del Yo y su capacidad de enfrentarse eficazmente con los conflictos.

Freud resumía algunos de estos parámetros cuando decía que «estar psíquicamente sano equivale a ser capaz de amar y trabajar»; o cuando Coleman dice que «la salud psíquica es la capacidad de promocionar el bienestar propio y el de la colectividad en la que uno se encuentra».

Sigue diciendo Sánchez Blanque[2], que frente al concepto de salud o normalidad psíquica encontramos el de anormalidad, trastorno o enfermedad psíquica. Los modelos de enfermedad psíquica (medicobiológico, conductista, psicoanalítico y social) dan cuenta de aspectos parciales, de perspectivas diversas del acontecimiento psicopatológico. Las personas que consultan por problemas de salud mental pueden calificarse entre los siguientes grupos:

- *Personas con trastornos psicológicos evidentes,* en los que un examen clínico detenido pone en evidencia una enfermedad somática subyacente, cerebral o extracerebral, que es la causante del cuadro psiquiátrico, y cuya terapéutica, al hacer remitir la enfermedad corporal cuando esto es posible, hace remitir también la psicosis. Estamos ante el *modelo medicobiológico,* aunque éste sea insuficiente para explicar, por ejemplo, el por qué de la temática delirante específica de ese paciente.
- Aquellos casos en los que la afección psicopatológica en el momento actual de nuestros conocimientos científicos y de investigación *parece ser de origen somático*. Tal es el caso de la psicosis maniacodepresiva, en la que estudios genéticos y bioquímicos parecen dejar poco lugar a dudas sobre la etiología del trastorno.
- Las *personas que presentan una estructura psicopatológica clara* y en las que *la exploración clínica no permite descubrir una afección somática,* en tanto que los síntomas están en relación con acontecimientos vividos más o menos pretéritos. La evidencia de esta relación varía de unos casos a otros; aparece nítidamente en las reacciones vivenciales anormales, y puede ser más o menos clara en los desarrollos en los que las situaciones psicotraumáticas se remontan a etapas tempranas de la vida. En estos casos puede aplicarse un *modelo psicoanalítico,* aunque siempre queda la duda del papel que desempeña el sustrato biológico en la estructura de la enfermedad.
- Un problema especial es el grupo de los *trastornos de la personalidad,* en los que una peculiar forma de ser y de comportarse socialmente perturbadora no se halla, por ahora, en relación con etiología alguna (susceptibilidad genética, carencias afectivas precoces con serio defecto de socialización, etc.), y son resistentes a los tratamientos.
- Otro grupo importante de patología está constituido por *problemas con componentes emocionales y psicosociales,* de gran interés en el ámbito de la medicina del trabajo, al venir de la mano de factores emocionales, de carga mental y de los conflictos en la comunicación interpersonal. Hay que dilucidar varias cuestiones. ¿Existe una enfermedad subyacente que se expresa en la problemática existencial como una neurosis, un trastorno depresivo o ansioso enmascarado, etc., que está en la base del conflicto? En el caso de que no exista patología, habrá que aplicar los conocimientos psicológicos sobre comunicación, lo que ayudará a esclarecer las situaciones existenciales, revelando los recursos personales para hacer frente a las circunstancias; nos movemos aquí en el ámbito de los *modelos fenomenológicos y sociocognitivos*. Otras veces los problemas están condicionados por la presión social, y aunque no sean en sí enfermedades, sí pueden dar lugar a estrés y trastornos psicosomáticos.

En síntesis, la patología mental sólo puede verse desde una perspectiva emergentista y de sistemas, al igual que la estructura psíquica normal. Esta moderna conceptualización tiene su antecedente inmediato en la corriente psicosomática que propuso, tanto para la patología general como para la psiquiatría, un modelo de enfermar humano que, superando el modelo médico biológico, se erigía en el verdadero modelo médico antropológico del enfermar: «toda enfermedad lo es del hombre entero, y en ella intervienen todos los factores que actúan sobre la persona».

Sobre el concepto antiguo de enfermedad, igual a lesión objetiva, cuadro clínico invariable y tratamiento específico, debemos situarnos en una perspectiva mucho más comprensiva, donde la enfermedad resulta de la interacción de causas morbosas diversas y concurrentes frente a mecanismos de defensa que se les oponen, por lo que se originan desequilibrios homeostáticos y situaciones de adaptación deficitarias que pueden manifestarse de diferentes formas, y donde el tratamiento deberá tener en cuenta todos estos factores.

booksmedicos.org

EXPLORACIÓN PSICODIAGNÓSTICA EN MEDICINA DEL TRABAJO

La exploración psicológica es un instrumento imprescindible para la medicina del trabajo. Si hemos de saber cómo encontrar la mejor correspondencia entre la persona y la actividad que debe desarrollar, podremos lograrlo sólo conociendo su integridad psicofísica. Ante los problemas en las relaciones interpersonales, de adaptación laboral, de vulnerabilidad o de clara psicopatología, el médico del trabajo debe conocer la técnica de la entrevista personal, de la exploración psicodiagnóstica y psicométrica básicas, y ante el tema nuclear de la valoración del daño corporal secundario a patología laboral o relacionado con factores psicosociales, en cuyo caso estas técnicas exploratorias deben complementarse con propuestas terapéuticas medicopsicológicas.

Test mentales[3]

La medicina del trabajo, como otras especialidades médicas, tiene a la persona en el centro de su actividad. En la mayoría de las ocasiones es una persona sana, y la protección de esa salud frente a los riesgos será el primero de sus objetivos. Sin embargo, las pretensiones van más lejos, ya que a la búsqueda de un bienestar físico, psíquico y social, los médicos del trabajo debemos procurar que las actividades laborales sean fuente de satisfacción personal, a través de una reciprocidad entre el trabajador y su puesto de trabajo, y todo esto en un ambiente laboral exento de conflictos interpersonales.

Llevar a la práctica todo lo dicho requiere conocimientos medicopsicológicos y psiquiátricos que permitan conocer el funcionamiento psíquico de cada trabajador, la estructura de su personalidad, su tipo de inteligencia, sus necesidades emocionales, de interrelación con el grupo, su vulnerabilidad a factores psicosociales y laborales puros, etc. En situaciones especiales como la integración laboral de personas con minusvalías diversas, con trastornos mentales, etc., estos conocimientos son no sólo imprescindibles, sino aun más especializados.

Siguiendo a Gisbert Calabuig y Sánchez Blanque[4], los test mentales permiten descubrir de forma fiable la personalidad del explorado, sus rasgos de inseguridad, carácter obsesivo u otra psicopatología que pueda padecer; aportan objetividad a lo recogido en la entrevista y permiten una cuantificación de los rasgos de personalidad o de los síntomas observados. Las características generales que los test mentales deben cumplir para poder aplicarse con garantías son: *validez* (apriorística, concurrente, estructural y predictiva), *fiabilidad* (de retest o temporal, equivalencia de formas paralelas y fiabilidad interexaminadores), *sensibilidad, economía, utilidad* y *estar baremado* para extrapolarlo a la población general.

Aunque entendemos la persona como una unidad psicofísica indisoluble, y la estructura mental como un todo, en la práctica podemos explorar algunos aspectos parciales de esa unidad. A continuación exponemos los principales test mentales de utilidad en psicología y psiquiatría laboral.

Exploración de la inteligencia

Stern dijo que «la inteligencia es la capacidad para enfrentarse con situaciones y problemas nuevos y resolverlos con la ayuda del pensamiento». Es, por lo tanto, una función integradora de numerosas funciones en las que interviene el aspecto cognitivo de comprensión de la realidad, el reconocimiento de los problemas que ésta conlleva, la aplicación de la memoria, la imaginación, la reflexión que lleva al juicio comparativo, la jerarquización cualitativa y cuantitativa de las posibles respuestas, la elección de las más adecuadas y, finalmente, la verificación y evaluación de los resultados cuando las tácticas o las estrategias puestas en marcha son las respuestas que aportan la mejor solución a los problemas. Intentando sintetizar diversas corrientes doctrinales, reconocemos en la inteligencia dos factores: *a) factor global o general de tipo abstracto (factor G),* que se manifiesta en la persona con un comportamiento bien adaptado ante la mayoría de las situaciones, y *b) factor individual,* que aparece como un rendimiento particularmente alto en determinados aspectos (numéricos, verbales, de manipulación, sociales, etc.). En este sentido, actualmente se habla de la *inteligencia emocional,* entendiendo que la estabilidad emocional —es decir, un buen equilibrio entre la introversión y la extraversión—, una tendencia baja a experimentar ansiedad, un adecuado nivel de autosuficiencia, etc. son factores que contribuyen a un mejor rendimiento del factor G de inteligencia. Este aspecto tiene gran importancia en psicología laboral, ya que son numerosas las ocasiones en las que debe buscarse en el trabajador la facilidad de relación interpersonal y la habilidad para captar los intereses de los demás a la hora de ofrecerles un determinado producto o, por el contrario, la capacidad de reflexión, concentración y alta elaboración mental en el desarrollo de su tarea. Todo esto adelanta ya la idea de que aunque la inteligencia puede explorarse de forma específica, está en íntima relación con la personalidad, y viceversa.

Binet y Simón propusieron la *edad mental* como un indicador de inteligencia. La edad mental es la edad que corresponde a una persona capaz de resolver la mayoría de los problemas que resuelven en condiciones normales las personas de esa edad cronológica. Stern

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

llamó cociente intelectual (CI) al cociente entre la edad mental y la edad cronológica multiplicado por 100. La normalidad se estableció en 100, igualando la edad mental y la cronológica.

Después de estos trabajos básicos, se construyeron diversas pruebas que se baremaron en grupos amplios de población de diferentes edades. Con esta metodología, Wechsler estableció con su test el concepto de coeficiente intelectual (CI) basado en la distribución estadística de las puntuaciones obtenidas, en lugar de emplear el concepto de edad mental. Con este sistema se establece la normalidad entre ±1 desviación estándar (donde entra el 66,8% de la población) y equivale al rango 85-115 de CI; si consideramos la norma de ± 2 desviaciones estándar, incluimos al 95% de la población y el rango está entre 75 y 130 de CI. La clasificación con arreglo al CI es: 130: «genialidad»; 116-130: «muy inteligente»; 85-115: «normal»; 71-84: «límite o *borderline*»; 50-70: «retraso mental leve»; 35-50: «retraso mental moderado»; 20-35: «retraso mental grave», y CI inferior a 20-25: «retraso mental profundo».

Escala de inteligencia de Wechsler para adultos (WAIS)

Consta de 11 subtest que plantean preguntas o tareas y están inspirados en los iniciales de Binet y Simon y en las revisiones de Terman y Merril. Éstos son:

- *Subtest verbales:* información, comprensión, aritmética, semejanzas, memoria de dígitos y vocabulario.
- *Subtest de manipulación:* clave de números, figuras incompletas, cubos de Kohs, historias y rompecabezas.

Su realización puede llevar unas 2 h, y tras la valoración obtenemos los siguientes resultados: un perfil con las puntuaciones obtenidas en cada subtest; un CI verbal al sumar todas las pruebas verbales, y un CI de manipulación al sumar las puntuaciones de las pruebas de manipulación. La suma de todas las puntuaciones nos dará un CI total, que se verá alterado en los procesos con afectación intelectual. Algunos de los subtest se deterioran fisiológicamente con la edad, y son también más sensibles al deterioro patológico; se trata de los test de semejanzas, de dígitos, de clave de números y los cubos de Kohs. Otros, sin embargo, permanecen estables y son más resistentes al deterioro patológico; entre ellos la información, el vocabulario, las figuras incompletas y el rompecabezas. Todo esto debe tenerse en cuenta cuando se explora el deterioro intelectual en la valoración de daño corporal o secuelas consecutivas a lesiones orgánicas cerebrales.

Mini-examen cognoscitivo (MEC)

Folstein y McHugh diseñaron en 1975 un procedimiento sencillo para detectar el deterioro cognoscitivo. Se plantean 30 cuestiones que exploran: orientación temporoespacial, memoria inmediata, concentración y cálculo, memoria diferida, lenguaje y praxis. La puntuación total oscila entre 0 y 38 puntos. Se consideran normales entre 38 y 28 y con probable déficit cognitivo global de 0 a 27, todos ellos referidos a población adulta.

Test de inteligencia de factor G (no verbales)

Son pruebas que miden lo más básico y fundamental de la capacidad intelectual. Al no ser verbales, tienen la ventaja de que pueden aplicarse a cualquier persona con independencia de su nivel cultural, sus conocimientos o su capacidad verbal, e incluso su conocimiento del idioma, circunstancia también importante en la globalización de la población laboral.

- *Escala de inteligencia de Alexander.* Comprende tres subtests: un puzzle *(passalong),* los cubos de Kohs y la prueba de construcción con cubos.
- *Test de las matrices progresivas de Raven,* en el que se muestra un dibujo donde falta un fragmento, se ofrecen varios fragmentos del mismo tamaño, pero con distinto dibujo, para identificar el que es complementario a la totalidad. Comprende varios niveles en los que la prueba se va haciendo progresivamente más compleja. Los primeros «problemas» de un nivel son más fáciles que los últimos del nivel precedente; de esta forma se introduce un criterio de fiabilidad que pone en evidencia la posible simulación. El inconveniente de esta prueba es que evalúa fundamentalmente inteligencia global (saturación en factor G de 0,79) y sólo 0,15 en factor espacial o exploración de la capacidad de percepción del espacio.
- Muy parecido al anterior es el *test de dominós (D-48) de Anstey.* Su saturación en factor G es de 0,90 y en factor numérico 0,05, por lo que no evalúa actitudes matemáticas, sino más bien inteligencia global o general.

Medida del deterioro intelectual

Es un test de interés en la valoración del daño corporal. El índice de deterioro intelectual (ID) = CI (previo) – CI (actual) × 100/CI (previo), razón por la cual es preciso conocer el CI previo. Si denominamos R a la suma de las puntuaciones obtenidas en información, vocabulario, figuras incompletas y rompecabezas (subtest más resistentes), y S a la suma de las puntuaciones en semejanzas, dígitos, clave de números y cubos de Kohs (subtest más sensibles), el ID será:

$$ID = (R - S) \times 100/R$$

El resultado sería el deterioro bruto porque no tiene en cuenta la edad del sujeto. El deterioro fisiológico en

booksmedicos.org

función de la edad (años) se ajustaría aproximadamente a: 25-29, 1%; 30-34, 3%; 35-39, 5%; 40-44, 8%; 45-49, 11%; 50-54, 14%, y edad entre 55 y 59, 15%. Por eso el deterioro patológico sería igual al deterioro bruto menos el deterioro fisiológico (DP = DB − DF).

Estos datos deberán confrontarse siempre con los datos clínicos y los obtenidos en la entrevista completa del sujeto.

Exploración de la personalidad

La personalidad no es un concepto pacífico. Sabemos que la personalidad se corresponde con la manera de pensar, de sentir, de relacionarse con los demás y con el entorno, y de enfrentarse a los acontecimientos sencillos y complejos de la vida diaria. Ya se explore de forma global o factorial, la personalidad se compone de una serie de rasgos cualitativos que, cuando se combinan entre sí de manera cuantitativamente diferente, dan lugar a formas de ser distintas entre unas personas y otras.

La presencia de esos rasgos al nacer constituyen el temperamento (ligado a la herencia y a lo biológico), mientras que su modulación con el tiempo a través de la educación, la cultura, las influencias ambientales, etc. acaban constituyendo el carácter (lo adquirido), como forma de comportamiento. Desde una perspectiva general, la personalidad o manera de ser viene definida por aquellas puntuaciones extremas (altas o bajas) en los mencionados rasgos de la personalidad, mientras que las puntuaciones intermedias mantienen a la persona en un comportamiento anodino o neutro con respecto al rasgo concreto de que se trate.

Otra circunstancia importante en el estudio de la personalidad es que los rasgos se asocian entre sí, y un grupo de ellos se constituyen como indicativo de una forma concreta de ser, lo cual permite predecir cómo se comportará esa persona con respecto a algún rasgo, una vez conocemos aquellos con los que ésta se asocia.

Rasgos fundamentales de la personalidad son el estado de ánimo, la actividad, la introversión o extraversión, el amor propio u orgullo, el egocentrismo o generosidad, la estabilidad emocional y forma de afrontar las frustraciones, el alto nivel de autoexigencia, la propia seguridad en uno mismo en relación con la satisfacción personal, la confianza o desconfianza en los demás, el estar abierto a nuevas experiencias o mantener comportamientos temerosos y evitativos de los posibles riesgos no conocidos, etc.

Los *cuestionarios de personalidad* suelen estar confeccionados como una relación de preguntas o propuestas que el probando debe aplicarse a sí mismo para responder si es verdadero o falso, o bien optar por una de las respuestas que se le proponen. Deben ser fáciles de aplicar, objetivos, válidos y fiables (estos test han alcanzado validez a través de estudios multivariantes realizados sobre grandes muestras). El resultado es un perfil en el que los rasgos evaluados alcanzan una puntuación entre un máximo y un mínimo, estableciéndose previamente un rango de normalidad. Sin embargo, el perfil debe analizarse de una forma integrada y relacionando entre sí aquellos rasgos que mantienen una asociación. Estos cuestionarios introducen un factor interno indicativo de la sinceridad con la que ha contestado el probando y, por lo tanto, de la fiabilidad del test. También debe valorarse el grado educativo del sujeto y la complejidad de las cuestiones, sin olvidar el factor psicológico de la dificultad que algunas personas presentan para hacer introspección y saber reconocerse a sí mismas (alexitimia), o la actitud de «dar buena imagen» contestando más como le gustaría ser que como es en realidad.

Cuestionario de personalidad de 16 factores de Cattell (16-PF)

Dispone de tres formas —A, B y C—; las dos primeras son más extensas y con mayor grado de dificultad. A través de un análisis factorial, Cattell et al. obtuvieron 16 factores que reciben los siguientes nombres por parte de su autor, a los que añadimos su significado psicológico:

A. Esquizotimia/afectotimia (afectividad): califica a la persona en la gama que iría entre fría, alejada y distante, o muy afectuosa, emotiva, comunicativa interesada por las cuestiones personales, etc.
B. Inteligencia baja o alta.
C. Fuerza del Yo (estabilidad emocional): si su puntuación es muy baja, es indicativa de inestabilidad y bajo control emocional, baja tolerancia a la frustración, tendencia a experimentar ansiedad y reacciones explosivas; si es elevada, apunta hacia la estabilidad, la madurez, la serenidad y el reconocimiento y control de las propias emociones.
E. Sumisión/dominancia: rasgo indicativo de persona sumisa e insegura o, por otra parte, cuando se puntúa alto, está el ser dominante y con sentimiento de posesión sobre las personas y las cosas, y con necesidad de imponerse.
F. Desurgencia/surgencia (impulsividad): la sobriedad o baja impulsividad se opone al entusiasmo e impulsividad que puede llegar a la agresividad.
G. Conformidad al grupo frente a la fuerza del Superyó.
H. Trectia/parmia (atrevimiento): la timidez se establece como una forma de refugiarse en uno mismo frente al atrevimiento social.
I. Harria/premsia: dureza del carácter frente a sensibilidad.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

L. Alaxia/protensión: confianza frente a suspicacia o desconfianza.
M. Praxermia/autia: la practicidad o realismo frente a la imaginación artística o creatividad.
N. Sencillez/astucia: indicativos de la forma en que se orientan las relaciones con los demás, la franqueza es ingenuidad o sinceridad, y en el otro extremo, la astucia social es hacer o decir lo que conviene en cada situación conforme a los fines propuestos, la capacidad de servirse de los demás para el propio beneficio.
O. Adecuación imperturbable/tendencia a la culpabilidad.
Q1. Conservadurismo/radicalismo (rebeldía, espíritu aventurero, abierto a experiencias nuevas).
Q2. Adhesión al grupo/autosuficiencia.
Q3. Baja integración/mucho control de la autoimagen.
Q4. Poca tensión energética/mucha tensión (tendencia a experimentar ansiedad, ansiedad flotante).

Estos 16 factores pueden reducirse a cuatro de segundo orden, que son: *a)* ajuste/ansiedad (indicativo del nivel de «neuroticismo»); *b)* introversión/extraversión; *c)* socialización controlada, y *d)* dependencia/independencia.

Inventario multifásico de personalidad de Minnesota (MMPI)

Es un cuestionario muy largo (567 preguntas) construido por Hathaway y McKinley como un instrumento psicodiagnóstico diferencial entre patologías psiquiátricas. Cuando se aplica a personas normales, puede definir la personalidad destacando con puntuaciones más altas o más bajas en rasgos definitorios de una forma de ser, y de enfrentarse a las relaciones interpersonales y al medio. Estos rasgos son: hipocondría, depresión, histeria, desviación psicopática, masculinidad/feminidad, paranoia, psicastenia, esquizofrenia, manía e introversión social.

Cuestionario de personalidad de Eysenck (EPQ)

Está enfocado hacia las dimensiones o ejes que, según Eysenck, definen la manera de ser y reaccionar de las personas al englobarse en cada uno de ellos el conjunto de rasgos afines y emparentados psicológicamente. Éstos son:

- *Eje de la introversión-extraversión*. Califica a la persona con respecto a su nivel de comunicación con el entorno. Cuando las puntuaciones son bajas, la persona es introvertida, poco comunicativa, con baja afectividad, reservada y reprimida, y se manifiesta como tímida, poco habladora, no expresa sus sentimientos y se mantiene al margen de las actividades en grupo. Por el contrario, la persona extravertida es comunicativa, habladora, entusiasta, activa, emprendedora e impulsiva.
- *Eje del neuroticismo*. Agrupa rasgos como inestabilidad emocional, ansiedad, tendencia a reaccionar de manera explosiva, baja tolerancia a la frustración, inseguridad, dependencia, comportamientos ordenados y obsesivos, si se ve afectada mucho por los sentimientos, manifiesta quejas psicosomáticas y reclama atención. Este rasgo contiene también actitudes de inhibición ante lo que se considera peligroso física o psíquicamente, actividades de riesgo, conductas evitativas y temor a comprometerse emocionalmente en las relaciones interpersonales. Cuando estos rasgos alcanzan el nivel de lo patológico, nos encontramos con las neurosis o trastornos por ansiedad, fobias, trastornos de conversión (comportamientos histéricos), trastornos obsesivo-compulsivos, de despersonalización, etc.
- *Eje del psicoticismo*. Agrupa rasgos psicóticos en la dirección de estas patologías. Mostraría a una persona en la que se asocian la baja afectividad, ser distante y frío desde el punto de vista afectivo, imperturbable, se ve afectada poco por los sentimientos y tiene tendencia a manifestarse con poca sensibilidad y dureza del carácter. Con frecuencia son personas dispuestas a enfrentarse a conductas de riesgo y abiertas a experiencias nuevas. La dominancia, sentimiento de posesión sobre las personas y las cosas, la intraversión, agresividad e impulsividad, la alta autoestima y el orgullo añaden peligrosidad a este eje. En esta línea de personalidad puede manifestarse el acosador *(mobbing)*, como persona con riesgo real de conseguir en sus víctimas los daños que persigue. Cuando estos rasgos manifiestan puntuaciones extremas, llegan a constituir auténticos trastornos de personalidad.

Técnicas proyectivas

Este término fue propuesto por Frank en 1939, y en él se integra un conjunto de técnicas muy variadas cuya administración logra que la persona se manifieste a través de ellas, sacando al exterior de forma inadvertida sus más profundas fantasías, necesidades afectivas, pulsiones, etc. Sus características comunes son:

- Abordan la personalidad globalmente configurada y la forma en que los rasgos se interrelacionan y se manifiestan biográficamente en el sujeto.
- Proponen al individuo explorado estímulos ambiguos y poco definidos en cuya interpretación se vuelca

booksmedicos.org

libremente la persona con la participación de sus emociones, afectividad, expectativas, experiencias antiguas y recientes, conflictos inconscientes, etc.

Por todo ello, estas pruebas requieren una interpretación y una valoración sintética hermenéutica con participación de la psicología dinámica, cognitivista, etc.

Test psicodiagnóstico de Rorschach

Son diez láminas construidas por manchas de tinta simétricas que reproducen figuras amorfas en tonos negro-gris, negro-gris-rojo y de colores. Nada está preestablecido, aunque hay respuestas denominadas «vulgares» porque son percibidas por la mayoría de los probandos debido a su forma bien definida («murciélago», «mariposa», etc.). Las respuestas «originales», cuando están «bien vistas», son indicativas de inteligencia, mientras que las respuestas de figuras humanas o animales antropomorfos percibidas por el «movimiento» que las caracteriza guardan relación con la afectividad. Esta prueba exige para su interpretación una formación especializada, que permite realizar la notación, el cómputo y la valoración sobre las respuestas. El resultado proporciona información muy útil y completa acerca de la inteligencia del sujeto, la afectividad, la impulsividad, la introversión/extraversión, el estado de ánimo, la angustia/ansiedad, los conflictos personales, delirios, etc., y están bien descritos los llamados «síndromes Rorschach»[5].

Test de apercepción temática de Murray (TAT)

Lo constituyen 31 láminas cuyas escenas son fácilmente identificables en algunas y más abstractas en otras. De éstas se seleccionan las que corresponden a hombres, mujeres o niños. La persona explorada debe contar una historia de la lámina que se le muestra. La interpretación es compleja porque hay que analizar cada relato e identificar en él al «héroe» (con el que se identifica el probando), las «necesidades» y las «presiones» de tipo personal y social.

Test de frustración de Rosenzweig

Se coloca al probando ante situaciones frustrantes plasmadas en 24 láminas que recogen escenas tipo cómic, en las que una persona tiene puesto el texto y el probando debe completar el de la otra persona; es una clara situación de proyección de cómo el sujeto maneja su agresividad en el supuesto de encontrarse ante esa situación; por eso produce respuestas «no punitivas», «intrapunitivas» o «extrapunitivas». Esta prueba también requiere de una buena formación en psicología dinámica.

Test del dibujo libre

Da una gran libertad a la persona para que plasme en un folio blanco y con lápiz el dibujo que desee. La interpretación se hace atendiendo a los planos inferior, medio y alto, que corresponden a los tres niveles psicodinámicos: lo preconsciente o inconsciente *(Ello)*, el *Yo* en el plano central y el *Superyó* en el superior. La localización o dirección hacia la izquierda del folio (el pasado) o hacia la derecha (el futuro) tienen gran importancia respecto a proyectos y actitudes del sujeto. También es interpretable el contenido, ya que a través de él el sujeto se proyecta a sí mismo, a otras personas de su entorno o sus propios conflictos.

Test del árbol

La proyección de la persona a través del dibujo de un árbol frutal es un proceso elemental al estar integrado por raíces, suelo, tronco, copa, ramas, frutos, etc., elementos muy simbólicos y semejantes a los integrados en el ser humano. También aquí es importante la localización, el tamaño y cada uno de los elementos, así como particulares formas de manifestar conflictos personales o sociales a través de los símbolos[6].

Escalas de evaluación de la conducta

Surgieron ante la necesidad de evaluar la evolución de los síntomas psiquiátricos frente a la acción de los psicofármacos, fundamentalmente los neurolépticos, los antidepresivos y posteriormente los ansiolíticos. Era preciso objetivar y cuantificar la eficacia así como la rapidez de acción, etc. entre un medicamento y otro. De este modo surgió la denominada por Pichot y Bobon psicopatología cuantitativa y las escalas de evaluación de la conducta. En la década de 1970-1980 se aplicaron a la valoración psicofarmacológica, posteriormente pasaron a la investigación cuantitativa en psiquiatría, y actualmente se aplican al diagnóstico psicopatológico en busca del rigor y el mayor beneficio para el paciente. Sus características metrológicas (validez, fiabilidad, etc.) son similares a las de los test mentales[7].

Los síntomas psicopatológicos pueden cuantificarse atendiendo a dos criterios: la intensidad («ligero», «moderado», «intenso» o «extremo») y la frecuencia con que aparecen («nunca», «algunas veces», «a menudo» o «siempre»). Las escalas deben contener un número suficiente de ítems y deben hacerse preguntas tanto en sentido positivo como negativo; por ejemplo, la propuesta «me encuentro relajada» con una respuesta de «nunca» deberá corresponderse con una respuesta de «siempre» en la propuesta «estoy tensa».

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Las escalas pueden clasificarse en dos atendiendo a los siguientes criterios:

- Por la *forma de administración:* en *autoadministradas* o *heteroadministradas,* dependiendo de que la propia persona sea capaz de leerla, responder y señalar la respuesta. La heteroevaluación permite una mayor objetividad en la apreciación de los síntomas, aunque en clínica es importante recoger el dato subjetivo que supone la opinión que el propio paciente tiene sobre su estado de salud psíquica.
- Por el *contenido* distinguimos las de *evaluación parcial,* referidas a un síndrome o trastorno en concreto, y las de *evaluación global* o *total,* que incluyen casi todos los síndromes psicopatológicos[8].

Cuestionario de salud general de Goldberg (GHQ)

Cuestionario de fácil aplicación y gran utilidad clínica, al mostrar una gran correlación con otras pruebas mucho más complejas y especializadas. La exploración se refiere al estado actual de la persona («últimamente»). Está compuesto por 28 preguntas agrupadas en cuatro subescalas (A: síntomas somáticos de origen psíquico —sensación de enfermedad, cefaleas, dolores musculares, etc—; B: ansiedad; C: adaptación o satisfacción sociolaboral, y D: depresión) de siete preguntas cada una. A cada pregunta se ofrecen cuatro grados: «mejor que antes», «igual que antes», «peor que antes» y «mucho peor que antes». La puntuación total sería de 28 puntos, y el máximo en cada subescala sería de 7. El punto de corte estaría en 5-6, considerándose que estaríamos ante un «caso psiquiátrico» que precisaría tratamiento especializado.

Evaluación de la depresión

- *Escala de depresión de Zung*. Contiene 20 preguntas sobre síntomas depresivos (tristeza, apetito, sueño, ilusiones, toma de decisiones, esperanza, irritabilidad, ideas de suicidio, etc.) en sentido positivo y negativo para que se expresen en grado de frecuencia («no/nunca», «algunas veces», «muchas veces» y «siempre»). El resultado de la suma de puntos, sobre un máximo de 80, es indicativo del nivel de depresión del sujeto.
- *Escala de depresión de Hamilton*. Evalúa 21 síntomas depresivos (humor deprimido, culpabilidad, suicidio, sueño, actividad laboral, etc.) calificados en su intensidad entre 0 y 2 para unos y entre 0 y 4 para otros.
- *Escala autoaplicada de Beck*. Consta de 261 ítems con cuatro grados de respuesta, que se corresponden al evaluar con 0, 1, 2 y 3. El resultado entre 0 y 9 sería ausencia de depresión; entre 10 y 18, depresión leve; entre 19 y 29, depresión moderada, y entre 30 y 63, depresión grave.

Evaluación de la ansiedad

- *Escala de ansiedad de Zung*. Contiene preguntas sobre síntomas ansiosos (palpitaciones, opresión, tensión, relajación, inquietud, etc.) tanto en sentido positivo como negativo, y se computan en términos de frecuencia («raramente», «algunas veces», «muchas veces» y «siempre»). El total de puntos indica el grado de ansiedad de la persona explorada.
- *Escala de ansiedad de Hamilton (HARS)*. Evalúa síntomas de ansiedad en 14 ítems con puntuaciones que van de 0 a 4. Entre 0 y 5, ausencia; entre 6 y 14, ansiedad leve, y más de 15, ansiedad moderada/grave.
- *Escala de ansiedad-rasgo y ansiedad-estado de Spielberger (STAI)*. Evalúa la ansiedad bajo dos aspectos, la ansiedad como rasgo de personalidad (tendencia de la persona a sentir ansiedad, incluso de forma anticipatoria —persona aprensiva y pesimista—), y la ansiedad como un estado (nivel de ansiedad que la persona explorada padece en ese momento y que está en relación con su situación vital actual). Las preguntas que plantea se refieren a síntomas claros de ansiedad, en sentido positivo y negativo, y se hacen con criterio de frecuencia para la ansiedad-rasgo («nunca», «a veces», «a menudo» y «casi siempre») y con criterio de intensidad para la ansiedad-estado («nada», «algo», «bastante» y «mucho»).
- *Escalas visuales análogas (Aitken, Bobon, Zeally)*. Construidas como una línea vertical de 10 cm (señalados de abajo a arriba); se pide al sujeto que de 1 a 10 sitúe la raya en el nivel en el que él se encuentra respecto a aquello que quiere evaluarse (grado de satisfacción respecto de algo concreto, agotamiento, falta de esperanza, etc.).

Detección de alcoholismo: cuestionario CAGE de Ewing (1984)

Tan sólo tiene cuatro ítems a los que hay que contestar sí o no. Tres de ellos exploran aspectos subjetivos en relación con el consumo de alcohol, y el cuarto se encarga de aspectos relacionados con la abstinencia alcohólica. Si el resultado fuera positivo, puede pasarse a pruebas más específicas.

Cuestionario reducido para la evaluación de riesgos psicológicos y de carga mental

El cuestionario está compuesto por 22 preguntas de carácter cerrado con puntuaciones de 1 a 5 que vienen

booksmedicos.org

a calificar el riesgo como «muy bajo», «medio», «alto» y «muy alto». Todas las preguntas forman parte de cuatro grupos: carga mental, contenido del trabajo, condiciones de realización del trabajo, condiciones generales de trabajo, y todas ellas son indicadores directos del riesgo psicosocial[9]. Se remite al lector al capítulo 29, donde se recogen diversas escalas de valoración de la carga mental en el trabajo (Escalas de Cooper-Harper, SWAT *[Subjetive Workload Assessment Technique]* y NASA-TLX *[Task Load Index]*).

Evaluación del apoyo social

La red familiar y/o social con que cuenta una persona cuando está afectada por un problema psicosocial, un accidente laboral, una enfermedad, etc. es importante porque va a influir en su recuperación y mantenimiento. Por eso el médico del trabajo puede estar interesado en la exploración de este aspecto; para ello se proponen diferentes pruebas entre las que se encuentran el cuestionario MOS de apoyo social, el cuestionario de red social APGAR II y la escala de apoyo social de DUKE-UNC. Comentaremos brevemente esta última.

En el cuestionario DUKE-UNC se proponen 11 cuestiones que miden apoyo afectivo y apoyo confidencial, a las que se contesta: 1 («tanto como deseo»), 2 («menos de lo que deseo»), 3 («ni mucho ni poco»), 4 («casi como deseo») y 5 («mucho menos de lo que deseo»). Una puntuación inferior a 33 sería indicativa de escaso apoyo social.

Evaluación del acoso laboral (mobbing)

- *Leymann Inventory of Psicological Terrorization, 1990 (LIPT).*
- *Cuestionario de acoso laboral de Leymann* (modificado por González de Rivera). Consta de 59 preguntas a las que se responde «sí», «no» o «a medias». En ellas se van desgranando todas las conductas que por parte de superiores o de compañeros pueden significar un trato desigual, irrespetuoso, despreciativo, de aislamiento, alusiones a su estado mental, amenazas verbales, etc.

Las conductas constitutivas de *mobbing* se agrupan en varios subapartados, entre los que destacan:

- Ataques a la víctima con medidas organizativas.
- Ataques a la vida privada de la víctima.
- Ataques a las actitudes de la víctima.
- Agresiones verbales.
- Rumores sobre la reputación de la persona.
- Ataques a las relaciones sociales de la víctima.
- Violencia física.

Evaluación del síndrome de desgaste profesional o burnout

La escala *Maslach Burnout Inventory* (MBI) presenta 22 ítems que evalúan el agotamiento emocional, la fatiga en el trabajo, la eficiencia y la eficacia profesional, el grado de satisfacción y realización, el sentimiento de utilidad, la frustración, etc. Se puntúan con criterio de frecuencia: 0 puntos, «nunca»; 1 punto, «pocas veces al año o menos»; 2 puntos, «una vez al mes o menos»; 3 puntos, «unas pocas veces al mes»; 4 puntos, «una vez a la semana»; 5 puntos, «pocas veces a la semana», y 6 puntos, «todos los días». Ocho de ellos son positivos, por lo que en grado máximo sumarían 48 puntos. Por eso la puntuación máxima indicadora de nivel de *burnout* sería de 84 puntos.

Inventario de intereses y preferencias profesionales

Este cuestionario explora los intereses en 17 campos de la actividad profesional, atendiendo a las tareas que se requieren en cada uno de ellos. Los objetivos se dividen fundamentalmente en dos: las preferencias del sujeto respecto a profesiones y sus preferencias frente a actividades. De los resultados se deduce el perfil de aptitudes del individuo explorado.

Cuestionarios de selección y orientación profesional

López Fé y Figueroa[10] proponen numerosas técnicas y pruebas para la orientación profesional y la selección de personal ya que, como señalamos a continuación, ambas cuestiones son complementarias e indisolubles.

En España, TEA Ediciones S.A. es la editorial que publica y distribuye a los profesionales de forma controlada los test y los documentos psicológicos de evaluación, entre los cuales abundan los de aplicación al psicodiagnóstico clínico y laboral[11].

SELECCIÓN DE PERSONAL

Selección de personal vista desde la empresa

La selección de personal es un procedimiento a través del cual las empresas procuran conseguir los candidatos más idóneos. Esto implica identificar las cualidades que requiere la tarea a realizar y buscar seguidamente en los candidatos esas cualidades personales. Una de las primeras aplicaciones de la psicología industrial o laboral fue la selección profesional realizada con criterios científicos. La adopción de criterios restrictivos de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

selección más allá de los sustentados en exámenes, aportación de títulos u otros, condujo a introducir metodologías que facultaran un conocimiento más extenso de los recursos del individuo, garantizando así una más adecuada previsión de la ventaja que podría representar la admisión de un trabajador respecto de otro. La selección profesional en principio se consideró exclusivamente beneficiosa para la clase empresarial, aunque los trabajadores percibieran la ventaja de ser admitidos con perspectivas de mayor éxito profesional y una carrera más tranquila y productiva que la de aquellos otros que se incorporaron por procedimientos más tradicionales.

Dado que la selección de personal consiste en elegir, entre los candidatos disponibles, a un grupo reducido al que se contrata para una determinada tarea, hay que señalar que este proceso se basa en el supuesto de que las variaciones en una dimensión del individuo, o rasgo —es decir, en una característica mensurable del candidato—, estén relacionadas con variaciones en la dimensión correspondiente a rendimiento en el trabajo. Cuando se conoce, o se supone, la naturaleza de esa relación, la selección puede basarse en descripciones de los candidatos disponibles. Tales descripciones pueden o no elaborarse a partir de mediciones; el proceso es el mismo en ambos casos, ya que la descripción del proceso de selección no sólo es válida para procesos rigurosos y científicos, sino también en otros más fortuitos y vulgares.

Selección de personal vista por el aspirante

A la consideración inicial de la selección de personal como procedimiento unilateral llevado a cabo por las empresas para cubrir sus vacantes, cabría añadir el punto de vista, la posición, los intereses y la dinámica que incorpora al proceso de selección la consideración que de él tiene el individuo que busca empleo. Recordar en este momento el viejo aserto «quien paga manda» no es sino proporcionar una elemental dosis de realismo al planteamiento del problema, pero superados ya determinados aspectos de la concepción taylorista del trabajo y sus circunstancias (entre otras, la selección de aspirantes), debemos apreciar el valor que reconoció ya el movimiento de las relaciones humanas a la cultura informal en que se mueven aquellos que, paralelamente, deben atenerse a la cultura formal de sus lugares de trabajo; igualmente, la motivación por la tarea y la adhesión a su contenido representan un aspecto no desdeñable en el resultado final de un proceso de selección.

Los resultados de la selección de aspirantes a primeros o siguientes empleos plantea la duda de hasta qué punto éstos corresponden a sus aspiraciones. Las posibles contradicciones entrarían en el concepto de adaptación y promoción en el mundo del trabajo, pero bajo la consideración de la satisfacción de intereses del contratante y del contratado, cabe aquí esta reflexión. En nuestro medio laboral la discrepancia entre aspiraciones y logros tiene lugar por la idea de progreso continuado, las espectativas profesionales de cada clase social, la formación recibida y los cambios y modificaciones estructurales de los diversos sectores productivos.

Uno de los problemas iniciales que se plantea a quienes buscan trabajo es el de estar o no preparado para una ocupación determinada, y qué tipo de tarea desearían desarrollar. Puesto que la tarea es algo más específica que la ocupación, los aspirantes necesitarán tener una idea muy clara de sí mismos y estar convenientemente informados sobre los cometidos que deberán desarrollar si resultaran seleccionados, con el objetivo de poder adaptarse a ellos.

Perspectiva de la selección de personal con aportación retrospectiva

En los primeros momentos de aplicación de procesos selectivos en las políticas de empleo, se focalizó la sistemática de manera preferente en los obreros de bajo nivel, que realizaban trabajos semiespecializados o especializados. Los trabajadores de más alto rango jerárquico ascendían al puesto a través de relaciones más espureas. Con la Revolución Industrial resurgió con fuerza la necesidad de habilitar criterios de selección tanto para los trabajadores de bajo nivel como para los cargos directivos. Las metodologías de selección se fueron progresivamente reconduciendo hacia una selección científica del personal (*management* científico). En Estados Unidos la selección sistemática del personal para empleos de bajo nivel fue realizada por el ejército durante la primera guerra mundial bajo la presión de tener que movilizar y agrupar un numeroso contingente de tropa, entre el que se suponía debían decantarse cualidades determinadas para que los elegidos fueran investidos con funciones de mando sobre la tropa. Los psicólogos y los oficiales del ejército les sometieron a dos pruebas alternativas: una para quienes estaban alfabetizados (*Army Alpha* o test alfa del ejército) y otra para los analfabetos (test beta). Esta rudimentaria selección fue sistemáticamente superada por procedimientos más prolijos, de forma que cuando se desencadenó la segunda guerra mundial, y de nuevo se plantearon sistemas de selección para la tropa, los procedimientos habían progresado hacia una sofisticación suficiente como para permitir una amplia discriminación de funciones y cometidos entre los examinandos. En la actualidad tanto los altos cargos como los cometidos muy especializados se evalúan selectivamente.

booksmedicos.org

Desde la perspectiva metodológica, la selección ha ido experimentando numerosos cambios. La consideración más razonable se entendía que debía consistir en un estudio de las características psíquicas de los sujetos *(psicogramas)*. Pero pronto se detectó un defecto común en la elaboración de las monografías profesionales. En todas las profesiografías de la época las cualidades psicológicas inherentes a todas ellas eran demasiado semejantes; en todas se repetían las mismas condiciones profesionales, que denotaban excesiva especulación subjetiva sobre cualidades requeridas por los oficios y poco ratificadas en la realidad de las condiciones laborales. De esta incorrección se derivaban fallos en los pronósticos psicotécnicos dejando sin validez los test aplicados para determinar el cálculo de correlaciones.

Debe señalarse como factor de creciente interés por parte de las empresas la *apreciación del factor humano como el más importante,* puesto que la persona crea a un tiempo el producto y también lo consume. Por este motivo, el estudio de la persona se ha convertido en el punto de partida de todas las iniciativas empresariales, empezando por la selección, en la creencia de que todos los métodos que se emplean para mejorar el conocimiento de los individuos que viven en su órbita son bienvenidos, siempre y cuando estén orientados a una meta: ayudarles a disfrutar trabajando. Las aportaciones de las ciencias de la conducta han ido enriqueciendo nuestro acervo común con múltiples opciones que permiten acercarse con mayores garantías a la interpretación del alma humana. Pese a todo, existen demasiadas divergencias, teorías y enfoques en el estudio de la estructura psicológica del hombre como para garantizar un criterio homologado en la valoración de las facultades individuales.

La *escuela conductista (Watson, Skiner)* aporta un estudio del comportamiento de los individuos como reacción a los estímulos del medio bajo tres emociones básicas: pánico, cólera y afecto. Los gestaltistas *(Wertheimer, Köhler y Koffka)* abordan la personalidad en su conjunto al estudiar al hombre en su totalidad, reemplazando todas las percepciones por configuraciones fenomenológicas globales (visuales, sonoras, motrices) indisociables del conjunto que integran. *Spranger* clasifica a las personas en seis grupos (científico o teórico, artístico, social, económico, político y religioso). *Binet, Spearman, Thorndike* y otros valoran, sin un criterio común, al hombre bajo el estudio de la medida de la inteligencia. *Pende, Kretschmer, Sheldon, Corman* y *Minkowski* estudian diversos biotipos, siguiendo la estructura corporal, y consideran la constitución como un modo particular de adaptación a la realidad. *Freud* señala, desde la psicología dinámica, las potencialidades del inconsciente, al que accede por la interpretación de los sueños, los actos fallidos y la libre asociación de ideas, señalando tipos de comportamiento compatibles con las fases anal, oral y genital que él propone. Los *heterodoxos del método analítico freudiano* proponían algunas variables. Así pues, *Adler* propugna la importancia de los factores individuales y sociales, y apunta la posibilidad de pasar desde los sentimientos de inferioridad hasta posiciones de seguridad. También Jung, reticente a la vía inicial freudiana, señala entre otras cosas, la importancia del inconsciente colectivo, el dualismo «ánima-ánimo», la actitud vital «introversión-extraversión» y las funciones psíquicas (pensar-sentir, percibir e intuir). Éstas y otras aportaciones en torno a la personalidad, la electroencefalografía cerebral, la cibernética y la informática aplicada a la explicación de la conducta y de la psicología profunda de las personas merecen la atención de tratadistas brillantes que, como *Super*[12], *Tiffin* y *McCormick*[13], *Guion*[14], *Vels*[15] o *Huse* y *Bowditch*[16], sugieren directrices sumamente valorables en la selección de personal y las relaciones humanas en las empresas.

Proceso de selección de personal

Un proceso de selección contempla cuatro tramos sucesivos: *a)* uno inicial, que supone el establecimiento de un plan de actuación determinado por los objetivos que deban cumplirse, los cuales dependerán, a su vez, de las necesidades de incorporar efectivos humanos y de los recursos con que se cuente para ello; *b)* el segundo tramo comprende la selección, con los distintos procedimientos; *c)* el tercero comprende la continuación del proceso mediante la provisión de puestos de trabajo y cometidos laborales a los seleccionados, y *d)* finalmente, el cuarto tramo incluye la evaluación del procedimiento que debería traducir satisfacción personal en los incorporados y crecimiento del producto o de la actividad previstos con su incorporación.

La imprescindible connotación teleológica de toda actividad humana (también la empresarial) estará formada por las necesidades estudiadas para el progreso de la empresa, y por la asignación de recursos previstos para solventarlas. De este modo se asienta la estructura organizativa que supone una correcta planificación de los puestos de trabajo, del rendimiento de las personas asignadas a ellos, de los estilos de mando acordes con la obtención del máximo desarrollo de las capacidades, y siempre desde una ajustada y parsimoniosa incorporación de personal, extremando las políticas de selección hacia polos opuestos al azar, al favoritismo o a la improvisación.

En cualquier proceso de selección deben tenerse presentes cuatro principios operativos que garantizan el éxito o el fracaso del procedimiento:

- La *predicción* dejará entrever un resultado. Quien se somete a una prueba psicológica para obtener un empleo, se verá rechazado o aceptado en función de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

que esa prueba sea capaz de predecir su éxito o fracaso en una situación laboral determinada.

- *Criterio*. Es la medida del éxito o del fracaso en las pruebas a las que se somete al candidato; tiene una necesaria relación con el predictor, hasta tal punto que algunas veces la medida del éxito o del fracaso puede utilizarse indistintamente como predictor o como criterio.
- *Fiabilidad,* que también se enuncia como *confianza o confiabilidad*. Para que el predictor y el criterio sean útiles, deben estar dotados de suficiente fiabilidad, que es constancia en la medición. Un predictor que no sea constante a lo largo del tiempo es inútil porque no garantiza la exactitud de sus resultados. De igual forma, la medición con arreglo a un criterio que no sea fiable deja sin efecto al más fiel de los predictores.
- *Validez*. Además de ser fiable, el predictor tiene que conseguir lo que se propone. Si una prueba de inteligencia mide realmente la inteligencia, es válida; si no la mide, no será válida. Por lo tanto, la fiabilidad es un requisito previo para la validez. Una medida sólo es válida si también es constante; sin embargo, lo inverso no es cierto; una medida puede ser fiable aunque no sea válida. Aunque lo que nos interesa principalmente es la validez de las pruebas en relación con la selección y la provisión de puestos de trabajo del personal, a grandes rasgos aportamos los diversos tipos específicos de validez:
  - *Validez del contenido:* hasta qué punto el contenido de la prueba sirve de ejemplo para el objetivo y situaciones que se intentan calibrar o medir.
  - *Validez predictiva:* hasta qué grado las predicciones de la prueba quedan confirmadas posteriormente.
  - *Validez concurrente:* hasta qué extremo los resultados de la prueba en cuestión se relacionan con algún criterio o norma presente (o concurrente) de perfección o exactitud.
  - *Validez constructiva:* cuáles son las cualidades psicológicas que trata de calibrar la prueba, como, por ejemplo, la introversión o la inteligencia.

Selección de personal y diferencias individuales

Según Guion, la selección de personal se ha basado siempre en el hecho de que las personas difieren entre sí. No es más que una constatación de la evidencia de que los individuos se diferencian en rasgos definibles, como se diferencian también en la manera de ejecutar las tareas y en la satisfacción que eso les produce. Las *diferencias interpersonales* (la complexión física, el porte, la inteligencia, la personalidad, las aptitudes, etc.) fundamentan la *selección de personal*. Si alternativamente nos referimos a las *diferencias intraindividuales* (predominio relativo de determinados rasgos dentro de un mismo individuo), estaremos poniendo el fundamento del proceso de *orientación profesional*.

Tanto en la selección como en la orientación de personal es necesario contar con herramientas lo suficientemente probadas como para evidenciar las diferencias interindividuales. Según se ha visto anteriormente, la psicometría dispone de un gran número de test psicológicos que miden rasgos intelectuales, capacidad y personalidad, así como un conjunto de técnicas que permiten medir otras variables como, por ejemplo, el rendimiento y la satisfacción laboral.

La productividad del personal en las empresas es distinta aunque trabajen en idénticas condiciones y con objetivos similares, del mismo modo que difieren las conductas individuales, y sin embargo ambas situaciones provienen de diferencias en las características personales de los trabajadores. Es fácil admitir que las diferencias individuales condicionan el trabajo de las personas y su conducta mientras lo desarrollan. En el trabajo, la satisfacción y la realización de unos convive con la monotonía y el aburrimiento de otros, e incluso con la declarada incompetencia de alguno. La persona que trabaja está más satisfecha y adaptada cuando encuentra salida y expresión a la energía y el talento que posee. Al revés, si el trabajo le demanda aptitudes y capacidades que no tiene, y que tampoco es capaz de desarrollar, experimentará la frustración que se asocia al fracaso. Si en otras hipótesis el trabajo sólo le reclama una parte de su capacidad, adoptará otros medios complementarios de expresión de su energía, derivará hacia actitudes críticas, o bien será víctima de una tensión que genere problemas psicosomáticos o alternativos de la conducta causantes de absentismo. Por eso el trabajo desarrollado precariamente por algunas personas se convierte en perjudicial para los intereses del trabajador y de la empresa, por lo que se reclama una mayor perfección en los procedimientos de selección, orientación y formación profesional.

Por todo esto, las diferencias de aptitud de los aspirantes a un empleo, así como el estudio de éstas, se insertan en los tratados de psicología diferencial como un instrumento destacado para establecer un ambiente de relaciones satisfactorias entre patrono y empleado ya desde el mismo comienzo de la relación laboral.

Los responsables de selección de personal deben tener en cuenta cualquier tipo de información que puedan utilizar sobre cada uno de los candidatos, lo cual tendrá como objetivo evaluar y calibrar su aptitud potencial para los distintos cometidos laborales a los que aspiran. Generalmente esta información se consigue en la entrevista con el aspirante, en las referencias existentes de los empleos u oficios que esta persona haya desempeñado, y en los resultados de las pruebas objetivas que se le aplican.

booksmedicos.org

Mecanismos para la selección de personal

Entre los mecanismos más operativos, y por lo tanto más empleados, se encuentran la entrevista, el *curriculum vitae* y las pruebas psicológicas, a los que suelen añadirse una sesión de dinámica de grupo. Algunos tratadistas optan por lo que denominan formulario de solicitud y datos biográficos, que consideran como la prueba de selección más utilizada después de la entrevista. Estos mismos autores incorporan al procedimiento de selección de personal los centros de evaluación, la bandeja de asuntos por despachar y la comprobación de referencias. Casi sin pretenderlo, Arango[17] sistematiza el examen psicotécnico previo al examen de aptitudes, conocimiento y personalidad, en lo que podría definirse como la *regla de las tres íes —indagación, intuición e inspección—*, o lo que es equivalente: entrevista exploratoria y capacidad de percibir a simple «golpe de vista» las relaciones complejas y la fisonomía, junto con la correlación somatopsíquica. Otros valoran la selección de cartas enviadas tras los pertinentes anuncios en prensa.

Entrevista personal en la selección para el contrato de trabajo

Aunque no es una técnica que se aplica de manera general y uniforme, debe regirse por unas pautas sistematizadas que comentamos a continuación.

Ámbito social y personajes en la entrevista de selección

La entrevista supone el encuentro entre dos personas con intereses distintos: la persona entrevistada procura causar buena impresión, lo que puede desfigurar su realidad personal, mientras que el entrevistador pretende penetrar en la intimidad de la persona buscando aspectos negativos que aconsejen su eliminación, o positivos vinculados al objetivo de la contratación. Se establece, por lo tanto, y desde el principio, una relación psicológica mediante técnicas de conversación que eliminen las resistencias del entrevistado y creen confianza y franqueza.

El entrevistador representa los intereses de la empresa. Es una persona neutral que aplica su experiencia y conocimientos al proceso de selección del puesto de trabajo a cubrir. Por este motivo, además de los conocimientos de los aspirantes, debe apreciar otras actitudes y aptitudes, aunque éstas posteriormente puedan objetivarse y cuantificarse si el resultado de la entrevista resulta positivo. No obstante, la entrevista debe evitar temas personales y reservados a la intimidad del individuo o de su familia. El entrevistador hábil manejará la situación para conseguir la máxima información, se mostrará amistoso formulando preguntas generales que permitan expresarse con espontaneidad. Una entrevista incisiva y directa se parecería más a una encuesta y multiplicaría las resistencias.

Validez de la entrevista de selección

La entrevista puede conducir a la formulación de un juicio favorable o desfavorable. En el primer caso, significa la incorporación al trabajo o la continuidad en el proceso, mientras que en el segundo significa el rechazo. La validez se produce cuando se confirma, transcurrido un período, la satisfacción de ambas partes; si se produce el rechazo, siempre quedará la duda sobre el rendimiento que esa persona habría podido generar. Para que el juicio sea válido, el entrevistador debe ser una persona con capacidad para conversar, explorar, valorar y juzgar. Esta capacidad está relacionada con algunas cualidades como la edad (ligada a la experiencia en el trato humano), la inteligencia, la cultura científica, la facilidad para el contacto social y el equilibrio afectivo. Para algunos autores la entrevista es puramente técnica, puede aprenderse de forma reglada, y consideran que aunque el juicio que se emita pueda ser erróneo, o no el más acertado, en general, si se siguen unas pautas sistemáticas, se recoge numerosa información de utilidad.

La forma científica de demostrar la fiabilidad y la validez de una entrevista sería:

1. Fijar cuantitativamente las apreciaciones, es decir, que el entrevistador califique al sujeto con arreglo a una escala previa de estimación.
2. Establecer varias entrevistas realizadas por distintas personas para definir la fidelidad o el grado de coincidencia entre diferentes evaluadores.
3. Comprobar que cuando la persona desarrolla su trabajo, reúne las aptitudes y las cualidades que se buscaban en la selección.

En general hay acuerdo en que los mejores resultados los obtienen psicólogos con experiencia, cuando definen previamente los rasgos que se deben explorar y en entrevistas de más de media hora y no superiores a una hora y media. Los aspectos que deben valorarse son:

- *Historia profesional:* análisis personal de la evolución laboral, valorar el progreso, su actitud ante sus éxitos o fracasos y las perspectivas de futuro.
- *Historia familiar:* educación, medio, integración, etc.
- *Historia social:* relaciones interpersonales, red social, intereses sociales, etc.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *Historia personal:* motivaciones laborales, expectativas, deseos, etc.
- *Aspectos profesionales:* el entrevistador debe conocer las exigencias del puesto de trabajo para el que está haciendo la selección, y debe conocer previamente la estrategia que establezca las preguntas que mejor evaluarán estas aptitudes o requisitos.

Como resumen, la entrevista de selección debe regirse por los siguientes principios:

- El entrevistador debe apreciar en qué medida los aspirantes poseen las cualidades que se piden para el puesto de trabajo o la tarea concreta.
- El aspirante debe sentirse cómodo; el trato será correcto, sencillo y claro.
- Al hablar de la historia profesional, social, familiar y personal, se hará con discreción, sin divagar, aunque dejando libertad expresiva, y estableciendo con claridad los datos que van a influir en el juicio de valoración.
- Se mantendrá idéntico esquema para todos los aspirantes al mismo puesto de trabajo.

La entrevista siempre debe complementarse con un estudio psicodiagnóstico que objetive lo apreciado por el entrevistador, y puede realizarlo una persona diferente a la que realizó la entrevista, de manera que después ambas pongan en común los resultados objetivos junto con las impresiones intuitivas o subjetivas.

Selección de personal, orientación y formación

Diferentes autores a menudo vinculan estos tres procesos e incluso establecen binomios. Huse y Bowditch señalan la selección y la formación del personal como aspectos importantes de la vida organizativa, reclamando la necesidad de interrelacionar estrechamente estos procesos a la hora de cubrir las vacantes y formar a las personas para que actúen con eficacia en el puesto de trabajo. En cuanto a la diferencia entre orientación y selección profesional, que teóricamente es asumible, Arango opina que esta diferencia es mínima en la práctica, donde muchas veces ambos términos se confunden e imbrican. La orientación, dado el individuo, supondría destinarlo al trabajo más adecuado a sus características, a diferencia de la selección, en la que, dado un trabajo determinado, se trata de identificar al individuo más apto para él. Por eso siempre que fuera posible debería hacerse orientación en lugar de selección, incluso por razones de tipo humano, ya que la selección, al escoger a unas personas, elimina a otras, lo que puede generar no sólo un sentimiento de inferioridad de los rechazados, sino también un resentimiento y un estado anímico depresivo tras ser eliminado del procedimiento. Sin embargo, es evidente que la orientación no siempre es posible en la práctica porque supondría contar con dispositivos donde pudieran establecerse sistemas de aprendizaje tutelados por las empresas que fueran a contratar, mediante selección, a los candidatos más idóneos. Éste era el espíritu de las antiguas escuelas de aprendices o de las más recientes becas o precontratos para universitarios motivados, a los que los «cazatalentos» de las empresas localizan entre las más brillantes promesas en las aulas académicas.

Selección de personal y organización del trabajo

Desde una primera consideración del tema, conviene recordar que la selección de personal representa un aspecto relevante de la organización empresarial. Según sea el tipo de estructura organizativa vigente en la empresa, así serán los criterios que se manejen para la incorporación de nuevos efectivos humanos. Nada tendrán que ver entre sí los criterios de selección de personal manejados por organizaciones que se inspiren en el *management* científico de las que se inspiren en las relaciones humanas, por poner un ejemplo evidente. Por este motivo, en la consideración global de los procedimientos de selección de personal será necesario tener en cuenta la realidad condicionante de la «cultura de la organización», «cultura industrial» o «cultura de la empresa», desde cuya referencia se plantearán las futuras incorporaciones de nuevos trabajadores.

No es una exageración afirmar que toda gestión empresarial está muy condicionada por su entorno, del que incorpora algunas directrices. De ahí el éxito que en algunos lugares ha tenido la organización cooperativista, cuando se ha hecho próxima al medio y a la cultura. Con esa misma inspiración pueden mencionarse las relaciones entre ética protestante y espíritu del capitalismo (Max Weber, Robert K. Merton), motivación para el logro y rendimiento (David McClelland), o grado de industrialización y estilos de dirección (L.L. Cummings, Stuart M. Schmidt).

Papel del médico del trabajo en los procesos de selección de personal

Aunque se trata de un procedimiento en el que el médico del trabajo debe compartir criterio con psicólogos y sociólogos industriales, la selección de personal debería estar incardinada en una adecuada configuración de la vigilancia de la salud, cuya deseable concepción

booksmedicos.org

integral (no recogida expresamente en el art. 22 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales [LPRL]) se vería radical y convenientemente comprometida en la consideración genérica de la salud del trabajador, que se incoaría precisamente desde el momento preciso de la selección de personal.

Esta apuesta radical en favor de la integralidad en la consideración de la vigilancia de la salud laboral se vería inmediatamente ratificada con la participación del médico del trabajo en los procedimientos empresariales de selección de personal, como garantía de que ciertas condiciones especiales de salud, contempladas en los artículos 25 a 28 de la LPRL, se garantizan ya en los niveles previos a la incorporación efectiva de los trabajadores a la empresa. Nos referimos a los casos de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (art. 25) debidos a sus «propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica y sensorial»; también se contemplan las situaciones de protección a la maternidad (art. 26), menores (art. 27) y situaciones de precariedad laboral, como son las relaciones de trabajo temporal, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal (art. 28). Asimismo, esta plausible presencia médica en la selección de personal garantizaría la necesaria ecuanimidad y justicia frente a algunas restricciones temerarias inducidas por el uso de datos derivados del mapa genético, cada vez más asequibles e inquietantes en su presunta condición predictiva.

Por lo demás, como se citó anteriormente, los psicólogos industriales han tenido un papel relevante en el campo de la selección de personal, aplicando sus conocimientos sobre diferencias individuales de aptitud y ejecución, y sobre las teorías del conocimiento y del aprendizaje, a los problemas prácticos de la industria.

PROFESIOGRAMAS

Nuestro punto de partida al hablar de profesiogramas (fig. 34-1) es el estudio de las características de las profesiones para configurar una especie de monografía profesional, que es una manera práctica y directa de denominar el profesiograma. La elaboración de una monografía profesional exige del análisis minucioso de los puestos de trabajo, pero también haberse sumergido en el clima laboral de la profesión para comprender los movimientos que exige la tarea, sus riesgos, las condiciones generales de trabajo, etc.

Además, hablar de profesiogramas nos obliga a recordar que paralelamente existe la necesidad de valorar los aspectos individuales del trabajador, aunque el término haya perdido actualidad y pueda emplearse el de «psicograma».

El binomio psicograma-profesiograma afronta la complementariedad de los procesos de selección de personal con los de orientación profesional. El psicograma debe orientarse hacia la profesiografía más idónea; de igual forma, la profesiografía debería incorporar los psicogramas que resulten más convenientes. Si bien coinciden en el fondo, pues mantienen la misma terminología y finalidad, podríamos referirnos, aunque sea algo artificioso, a dos consideraciones al hablar de profesiogramas: una, preferentemente centrada en las personas, y otra, que antepondría las funciones a cualquier otra cuestión.

Una forma inicial de conciliar ambas visiones permitiría definir el profesiograma como una descripción de las funciones que va a desarrollar la persona que ocupe un determinado puesto de trabajo, así como de los requerimientos indispensables para su desempeño.

Desde una consideración en la que parece primar la persona, el profesiograma se define como un documento que plasma las necesidades de personal, intelectuales y motoras que requiere un determinado cometido laboral. En el profesiograma se reflejarán aquellas características que tiene que reunir un candidato que ha de ser seleccionado para cubrir un puesto de trabajo. La información obtenida en la descripción del puesto permitirá deducir las exigencias y los requisitos de la persona que debe cubrir la vacante, lo que equivale a obtener el perfil del candidato idóneo. El profesiograma recogerá información relativa a cuatro facetas fundamentales de las personas: *a)* características específicas; *b)* conocimientos teóricos y prácticos (experiencia profesional); *c)* aptitudes y rasgos de personalidad (habilidades o capacidades y carácter), y *d)* motivación.

Desde una consideración que se atenga más a las funciones, los profesiogramas pueden definirse de manera objetiva y también más prolija; de este modo se recoge, por ejemplo, en algunos documentos técnicos de la Administración Pública. Según éstos, los profesiogramas son documentos descriptivos en los que se reflejan los requerimientos de los procesos y actividades que se llevan a cabo en el marco del área de trabajo de referencia, entendiendo por área de trabajo el conjunto de cometidos dirigidos a la obtención de un resultado o de un servicio dentro de la organización de la empresa. Los elementos que integran un profesiograma son:

- *Identificación y denominación de la actividad* que se desarrollará dentro del área de trabajo por parte de los grupos profesionales.
- *Características generales de la ocupación que se realice:* autonomía, iniciativa, complejidad y responsabilidad asociada.
- *Unidades de competencia:* funciones, tareas y operaciones asociadas a la ocupación a desempeñar.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

PUESTO: Comercial
EMPRESA: _____

PROFESIOGRAMA

	Factores	1	2	3	4
DATOS OBJETIVOS	Edad				
	Estudios realizados				
	Identificación con las nuevas tecnologías				
	Idiomas				
	Experiencia				
	Empatía				
	Modales				
	Capacidad negociadora				
DATOS PSICOLÓGICOS	Inteligencia				
	Capacidad de trabajo				
	Capacidad de comunicación				
	Adaptabilidad				
	Flexibilidad				
	Responsabilidad				
PERSONALIDAD	EXPRESIVIDAD: Sinceridad				
	EXPRESIVIDAD: Serenidad				
	EXPRESIVIDAD: Locuaz				
	EXPRESIVIDAD: Vivaz				
	SOCIABILIDAD: Simpatía				
	SOCIABILIDAD: Dominante				
	SOCIABILIDAD: Extravertido				
	SOCIABILIDAD: Cooperación				
	SOCIABILIDAD: Sociable				
	COMPORTAMIENTO: Alegre				
	COMPORTAMIENTO: Activo				
	COMPORTAMIENTO: Seguro				
	COMPORTAMIENTO: Ordenado				
	COMPORTAMIENTO: Confiado en sí mismo				
	COMPORTAMIENTO: Confiado en los demás				
	COMPORTAMIENTO: Control de sí mismo				
	ÉTICA: Ambición				
	ÉTICA: Lealtad				

LEYENDA: 1 = Poca dotación. 2 = Regular (media). 3 = Favorable (buena). 4 = Muy buena.

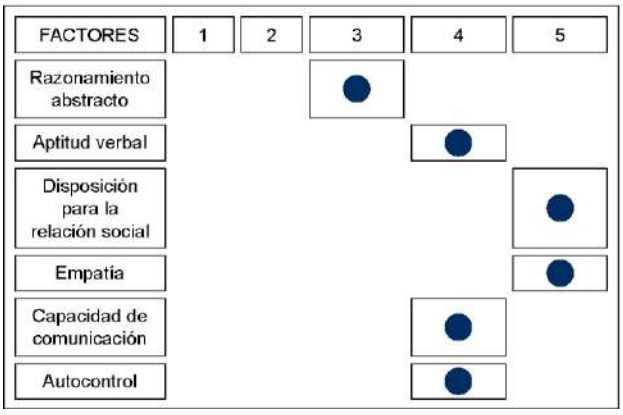


FIGURA 34-1 Ejemplos de profesiogramas.

booksmedicos.org

- *Capacidades profesionales:* capacidades técnicas y aptitudes laborales y sociales necesarias para la correcta ejecución de la actividad.
- *Medios, métodos y técnicas:* herramientas, documentación normativa necesaria, procedimientos de trabajo y metodología para lograr un óptimo desempeño de la actividad.
- *Condiciones de trabajo:* descripción de las condiciones laborales generales y de los riesgos derivados de la actividad.
- *Formación profesional:* la que se exige en la LPRL, además de la académica o no académica, que sea precisa a cada actividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Laín Entralgo P. Concepto de salud y enfermedad. En: Balcells Gorina, editor. Patología General. Barcelona: Toray; 1965.
2. Sánchez Blanque A. Sobre los conceptos de salud mental y enfermedad psíquica. Ciencias Humanas y Sociedad. Madrid: Fundación Oriol-Urquijo; 1993. p. 217-24.
3. Székely B. Los Test:. Manual de técnicas de exploración psicológica. 5.ª ed. Buenos Aires: Kapeluz; 1966.
4. Gisbert Calabuig JA, Sánchez Blanque A. La prueba pericial psiquiátrica. En: Villanueva Cañadas E, editor. Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson; 2004.
5. Bohm E. Manual del Psicodiagnóstico de Rorschach. Madrid: Morata; 1970.
6. Bobes J, González MP, Sáiz PA, et al. Instrumentos básicos para la práctica de la Psiquiatría Clínica. Oviedo: Universidad de Oviedo; 2001.
7. Sánchez Blanque A, Rating Scales in Psychiatry. Seva Díaz A, editor. The European Handbook of Psychiatry and Mental Health. Vol. 2. Zaragoza: Antropos; 1990. p. 1953-93.
8. Mena Mayayo M, Idoate García V, Berraondo Ramírez J, et al. Validación de un cuestionario reducido para la evaluación de riesgos psicosociales y carga mental. Med Seg Tra. 2003;XLX:9-15.
9. Cid Rodríguez JM. El test del Árbol: Evaluación Psicológica (Índice de variables e interpretación). Granada: Gráficas Lino; 1998.
10. López Fé A, Figueroa CM. Persona y Profesión. El ajuste entre la persona y el trabajo: Procedimiento y Técnicas. Madrid: TEA; 2003.
11. TEA S.A. Madrid: TEA Ediciones, 2004. Disponible: www.teaediciones.com
12. Super DE. Psicología de la vida profesional. Madrid: Rialp; 1962.
13. Tiffin J, McCormick E. Psicología industrial. México: Diana; 1967.
14. Guion RM. Test para selección de personal. Madrid: Rialp; 1969.
15. Vels A. La selección de personal y el problema humano en las empresas. Barcelona: Miracle; 1970.
16. Huse EF, Bowditch JL. El comportamiento humano en la organización. Bilbao: Deusto; 1975.
17. Arango CR. Psicología industrial. Madrid: Gráficas Reunidas; 1958.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

35

Estrés laboral. *Burnout*. Trabajo a turnos. Acoso en el trabajo *(mobbing)*

M. Castellano Arroyo y J.J. Díaz Franco

ESTRÉS LABORAL

Estrés laboral y psicopatología

En el ser humano se integran una serie de elementos orgánicos y psíquicos cuya resultante es una unidad que se manifiesta a través de una conducta intencional dirigida por la racionalidad y la voluntad. Ningún acto humano es neutro, ya que goza de un sentido para la propia persona y para los que le rodean. Por este motivo, comprendemos la actividad laboral como una conducta humana, dirigida a realizar una tarea a través de la que se recibe la correspondiente gratificación, económica, social o personal. En la actividad laboral se compromete toda la persona, con su manera de ser o personalidad, y a través de ella pone su sello a lo que hace; la personalidad es la manera de pensar, de sentir, de relacionarse con los demás y con el entorno, de enfrentarse a los acontecimientos sencillos y complejos de la vida diaria, incluyendo, por lo tanto, no sólo la actividad laboral, sino también la forma de establecer las relaciones humanas implicadas en el trabajo[1].

El trabajo puede tener una dimensión *positiva* cuando es vivido como vehículo de eliminación de la propia energía y expresión de creatividad, y/o como fuente de bienestar material, de satisfacción personal y de reconocimiento social; sin embargo, su influencia será *negativa* cuando éste sea una amenaza para la salud física, fuente de tensión en las relaciones interpersonales, fuente de monotonía o de frustración, en cuyo caso puede ligarse, incluso, a la aparición de psicopatología. La psicopatología o los trastornos mentales pueden tener múltiples orígenes. De forma sintética podemos considerar tres:

1. El síntoma psicopatológico consecutivo a las *enfermedades o daños* cerebrales. Son los síntomas orgánicos.
2. El síntoma psicopatológico como *expresión de vulnerabilidad* constitucional. Son los síntomas primarios y endógenos propios de diversos trastornos mentales.
3. El síntoma psicopatológico que aparece *como respuesta a las circunstancias del entorno*. Son los síntomas denominados reactivos.

El médico del trabajo puede encontrarse con cualquiera de estas circunstancias; sin embargo, al hablar del estrés laboral nos referiremos específicamente a la psicopatología reactiva a las exigencias y dificultades que el trabajo representa para una persona concreta, lo cual guarda estrecha relación entre la personalidad de este individuo y la forma subjetiva en que vive el trabajo que realiza, sus características, el ambiente en que se desarrolla, etc.

Concepto de estrés

En el año 1935, Cannon denominó *stress* a la situación que provocaban algunas reacciones de huida y ataque observadas experimentalmente en el laboratorio; en 1936, Selye describe el síndrome general de adaptación considerando que es la respuesta a un estrés inespecífico generador de una tensión que produce cambios morfológicos en varios órganos. Posteriormente, se ha demostrado que los cambios aparecen frente a circunstancias diversas cuando éstas se viven como amenazantes o dañinas, y engloban también las de tipo emocional.

En este contexto podemos entender el estrés tal y como lo define Valdés[2], relacionándolo con las teorías cognitivas de las emociones y como elemento presente en la génesis de los síntomas psicosomáticos: «el estrés es un estado de activación autonómica y neuroendocrina, de naturaleza displacentera, que implica un fracaso adaptativo, con cognición de indefensión inmunológica y conductual».

La vivencia de estrés se produce cuando la persona se ve desbordada por el entorno, cuando siente que su propia

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

seguridad escapa de su control, lo cual le produce malestar psíquico y un esfuerzo de adaptación en el que se compromete toda la persona. Autores precursores de estas ideas fueron Lazarus[3], Seligman[4] y Rahe[5], que nos llevan a una visión cognitiva del estrés en el que intervendrían:

- Un *ambiente* familiar o laboral conflictivo o *acontecimientos vitales* concretos e importantes en la psicobiografía del individuo, circunstancias que acaban generando una tensión crónica.
- La *vulnerabilidad personal*. Este concepto va ligado a la *personalidad* o manera de ser de cada individuo; expondremos este concepto más adelante, ya que todo acontecimiento externo se vive a través de la propia conciencia y la estructura psicológica o personalidad.
- Las *experiencias* desde el nacimiento, el aprendizaje a lo largo de la evolución, la *forma de enfrentarse* a los acontecimientos, la *adquisición de las habilidades*, etc. son factores importantes en la consolidación del carácter del individuo, concepto que incluye también la influencia que el ambiente, la educación y la cultura tienen sobre lo específicamente genético.
- A esto se une el *sustrato orgánico cerebral,* con las respuestas neuroendocrina e inmunológica.

Desde esta perspectiva, el estrés resulta de los procesos de interacción del individuo con el medio, lo que da lugar al binomio *estímulo-efecto,* en el que el estímulo es la circunstancia estresante y el efecto su respuesta o consecuencia.

Numerosos estímulos permiten *a priori* su calificación de positivo o de negativo para la generalidad de los individuos y, por lo tanto, permiten prever un efecto favorable o desfavorable para ellos; sin embargo, en la vida cotidiana son múltiples las circunstancias que actúan como estímulos cuya valoración estará en función de las características personales del individuo que lo vive y de sus propias circunstancias existenciales.

No obstante, a pesar de lo dicho hasta el momento, el concepto de estrés puede verse desde otros ángulos según la perspectiva doctrinal que lo analice. Así pues, desde una explicación *fisiológica* el estrés es sólo una respuesta estereotipada del organismo. Desde la perspectiva *psicobiológica,* es un estado psíquico y/o biológico provocado por un estado de conciencia de pérdida de control sobre el entorno. Para el *conductismo,* es un estado de desorganización de la actividad nerviosa superior, provocada por la acción de estímulos inadecuados o excesivos.

Desde una perspectiva integradora de corte *cognitivista,* estaríamos ante un proceso que comprende:

- El *estímulo* o *agente potencialmente estresante,* cuya aparición puede ser aguda y concreta en forma de «acontecimiento vital», o como una situación de tensión mantenida en el tiempo y de carácter crónico.
- La *persona* o *«el terreno»* en el que incide el estímulo. Esto tiene singular importancia, ya que se trata de una persona concreta, con sus características orgánico-psicológicas, base de mayor o menor resistencia o vulnerabilidad.
- Junto con la resistencia individual intervienen los *apoyos de tipo psicosocial con que cuente la persona,* y que se organizan concéntricamente como un círculo familiar y social, que cuando son favorables, actúan en forma de red protectora que ayuda a reorganizar su medio interno frente al estímulo estresante.
- La *calidad e intensidad de respuesta* del propio organismo en la reacción neurofisiológica en la que está implicada una activación autónoma de tipo neuroendocrino e inmunológico.
- Las *estrategias a través de las cuales la persona afectada responde al estímulo* para actuar sobre el medio externo y reestructurarlo.

Como consecuencia de lo que acabamos de exponer, la respuesta individual puede hacerse a través de conductas adaptadas y dirigidas para solucionar el conflicto, o a través de conductas maladaptativas, entre las que está la aparición de estrés con manifestaciones de ansiedad, depresión, sintomatología psicosomática, disfunciones o claras enfermedades.

De lo dicho hasta el momento deducimos que un estímulo se convierte en estresante o nocivo cuando el individuo que lo experimenta vive un desequilibrio entre las demandas y su propia capacidad de respuesta, percibe la sensación de fracaso ante la situación y la pérdida del control de sí mismo y del entorno, pues su deseo sería atender a las demandas y resolverlas satisfactoriamente.

A estos conceptos volveremos cuando nos ocupemos del tratamiento medicopsicológico de los trastornos que tienen su origen en el estrés laboral, ya que será preciso actuar sobre el entorno viciado y nocivo, aunque el énfasis radica en la propia persona que lo sufre, con el fin de que su salud dependa fundamentalmente de ella y de su propia fortaleza psicofísica, y no tanto de la delicadeza del trato que reciba.

Estrés y actividad laboral

En medicina del trabajo estamos habituados a valorar los denominados «riesgos», entendidos como estímulos de carácter físico, químico, mecánico, biológico, etc. Sus efectos son bien conocidos y pueden controlarse desde la prevención y la salud laboral. Más complejos son los estímulos constituidos por las llamadas «exigencias» o aspectos subjetivos del trabajo, ya que el estrés emocional a que dan lugar tiene unos efectos muy personalizados en cada uno de los individuos expuestos. La Organización

booksmedicos.org

Internacional del Trabajo (OIT), en su informe de octubre de 2000 sobre «La salud mental en el trabajo», concluye que uno de cada diez trabajadores de los países industrializados sufre estrés o enfermedades mentales relacionadas con él, lo que confirma su importancia. El estrés generado en el trabajo puede tener mayor o menor gravedad atendiendo tanto a sus características cualitativas como cuantitativas. Podemos encontrar:

- *Estrés laboral simple,* sin otros componentes que la sobrecarga mental y la ausencia de gratificación.
- *Trabajo traumático,* por su propia naturaleza: contacto con enfermos en circunstancias especiales (terminales, críticos, etc.), toma de decisiones inmediatas en relación con la vida o la seguridad de otras personas, riesgo constante para la seguridad personal, etc.
- *Desgaste profesional* (*burnout),* en personas con poca participación en la organización de su trabajo, alta exigencia por parte de las personas a las que se atiende, etc.
- *Acoso moral o psicológico en el trabajo* (*mobbing),* ocasionado por una o más personas aprovechando la propia organización empresarial.

ESTRÉS LABORAL SIMPLE

Las condiciones laborales actuales se caracterizan por la competitividad y el alto nivel de exigencia, lo cual llega a constituir una sobrecarga mental mantenida para el trabajador que puede conducirlo a un estado de cansancio, fatiga, dificultad para la atención y agotamiento. Este estado de fatiga crónica llega a deteriorar las relaciones con los compañeros cuando la ocupación continua en la que se sumerge el trabajador le impide un cierto contacto interpersonal con el que mantener viva la comunicación sobre algunos aspectos personales y familiares. También puede repercutir en las propias relaciones familiares cuando la persona afectada pierde la capacidad para disfrutar y distraerse durante los días libres o fines de semana con los miembros de su familia, reduciendo su interés por ellos y por el entorno.

Otra situación es la de trabajadores con alta capacidad y preparación, gran sentido de responsabilidad, deseos de agradar y de recibir reconocimiento social, y que «no saben decir no» cuando se solicita su colaboración; esto les conduce a un círculo enormemente estresante, porque las características personales antes mencionadas le llevan a aceptar más compromisos laborales de los que le permite el tiempo de que dispone. Esta situación concreta puede acabar generando cuadros de ansiedad generalizada que agravan la solución del problema. La persona no puede conciliar el sueño porque se le agolpa en la mente la tarea que tiene que realizar; como no descansa bien, al día siguiente no está en condiciones de enfrentarse al trabajo, y de esta forma se encierra en ese círculo absolutamente negativo e inoperante. La solución al cuadro descrito requiere que la persona realice una ordenación del trabajo pendiente, planificándolo con arreglo al tiempo real de que disponga. Esta organización debe hacerse atendiendo a la urgencia e importancia del trabajo, ayudándose incluso de un esquema escrito que pueda visualizarse y comprenderse en su contenido, para después acometer la tarea de forma sucesiva y organizada.

Estas situaciones de estrés simple o de fatiga crónica originan, como hemos indicado, cuadros de características depresivas-ansiosas que encajan clínicamente en los llamados *trastornos adaptativos,* los cuales son la respuesta psicológica a un estrés identificable que comporta la aparición de síntomas emocionales o de comportamiento clínicamente significativo (DSM-IV-TR. *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. Barcelona: Elsevier Masson, 2002). Los subtipos son: con estado de ánimo depresivo F43.20 [309.0]; con ansiedad F43.28 [309.24]; mixto con ansiedad y estado de ánimo depresivo F43.22 [309.28]; con trastorno del comportamiento F43.24 [309.3]; con alteración mixta de las emociones y el comportamiento F43.25 [309.4], y no especificado F43.9 [309.9]).

En la tabla 35-1 se detallan los signos y síntomas clínicos que pueden aparecer con mayor frecuencia en

TABLA 35-1 Signos y síntomas clínicos que con mayor frecuencia pueden aparecer en el estrés laboral

Órgano/sistema	Signos/síntomas
Aparato digestivo	Actitud ante la comida (anorexia-bulimia, repugnancia, náuseas-vómitos) Problemas gastrointestinales (pirosis, meteorismo, diarrea-estreñimiento, dolor, etc.)
Aparato locomotor	Dolor en extremidades, nuca y/o espalda, calambres, parestesias, problemas posturales, lumbalgia
Piel y faneras	Onicofagia, alopecia, prurito
Estado general	Sensación de enfermedad, bochornos, cefaleas, vértigos-mareos, hipertensión arterial, palpitaciones, disnea, opresión torácica, sudoración intensa
Sistema nervioso	Irritabilidad, explosividad incontrolada, fatiga nerviosa, pérdida de concentración, temblor, tamborileo de dedos, llanto fácil, signo de las piernas inquietas
Sueño/vigilia	Insomnio, interrupciones del sueño, pesadillas, somnolencia, sueño no reparador

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 35-2 Valoración biológica y fisológica en la respuesta al estrés

Datos		Alteración
Biológicos	Catecolaminas	– Aumento de dopamina y noradrenalina – Aumento de enzimas: dopamina betahidroxilasa y feniletanolamina n-metil-transferasa – Aumento de metabolitos urinarios de catecolaminas (ácido vanilmandélico y metoxi-hidroxifenilglicol)
	Eje hipófisis-suprarrenal	– Aumento de cortisol, ACTH y betaendorfinas
	Respuesta metabólica	– Aumento de glucocorticoides y glucemia – Aumento en la secreción de LDL y colesterol – Aumento de aminoácidos (Ala, Val, Isoleu, Leu) en plasma – Disminución de IL-2
	Eje inmuno-endocrino	– Disminución de linfocitos y monocitos – Aumento de neutrófilos
Fisiológicos	Aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial	

ACTH: hormona adrenocorticotropa; IL-2: interleucina 2; LDL: lipoproteínas de baja densidad.

el estrés laboral, y que comentaremos en los diferentes cuadros. Asimismo, la tabla 35-2 indica los parámetros biológicos y fisiológicos que se han relacionado con las diferentes situaciones de estrés.

TRABAJOS TRAUMÁTICOS

Bajo este epígrafe englobamos actividades laborales cuya finalidad y contenidos prevén un estrés laboral de consecuencias específicas. Estas actividades son necesarias en la organización social, ligadas a velar por la seguridad de los demás, a la protección civil, al salvamento en situaciones de catástrofes o accidentes, o en el día a día de la atención a pacientes con cuadros graves y urgentes.

Estas actividades difieren entre sí en la naturaleza y la especificidad del riesgo, por lo que es preciso el estudio particular de cada caso, en el que deben valorarse todos los aspectos comprendidos; no es igual ser policía en una capital de provincia tranquila que en una gran ciudad o en un determinado barrio con mayor índice de delincuencia o con elementos sociopolíticos que añadan especial peligrosidad o marginación a la mera tarea policial. Lo dicho se puede aplicar al oficio de bombero, personal de ambulancias, de asistencia a emergencias, etc.

SÍNDROME DE *BURNOUT*

En 1974 Freudenberger[6] relacionó estados de ansiedad y depresión con un estado al que denominó *to burn-out*, sinónimo de «estar quemado o consumido», ya que la respuesta era la pérdida de ilusión, el absentismo, conductas evitativas y de renuncia, etc. En sus trabajos observó que estos cuadros se daban en individuos de educación rígida, competentes, con capacidad de ejercer poder y de inspirar confianza, lo que llevó a denominar el cuadro como «enfermedad de los dirigentes».

Maslach[7] lo definió como un cuadro que aparece como respuesta inadecuada a un estrés emocional crónico y que se manifiesta por un conjunto de síntomas y de signos, entre los que destacan un agotamiento físico y/o psicológico, una actitud fría y despersonalizada en las relaciones con los demás, y un sentimiento de inadecuación a las tareas que deben realizarse, para después proponer un procedimiento de evaluación[8]. Las circunstancias que favorecen la aparición de este cuadro están ligadas a los siguientes factores:

- *Sobrecarga laboral,* a menudo desplazada hacia tareas burocráticas y marginales.
- *Presión en el trabajo* con exigencias de rendimientos a través de resultados.
- *Baja implicación laboral,* escasa autonomía, poca participación en la organización, gestión y planificación, indefinición de actividades, carencia de innovaciones laborales e incomodidad física.
- *Falta de apoyo de los mandos* que, a menudo, son responsables de una organización poco afortunada en la que el profesional recibe poco reconocimiento, está sometido a una gran demanda y control, y percibe un salario bajo.
- *Características determinadas por el propio puesto de trabajo.*
- La propia *personalidad del individuo,* ya que todos los acontecimientos los va a vivir a través de su afectividad, de su estabilidad emocional, de sus intereses, de su autosuficiencia, de su tendencia o no a sentir ansiedad, etc. Esta forma de ser es el terreno desde el que se responde a los estímulos y exigencias laborales; la interacción entre ambos dará resultados positivos o negativos.

booksmedicos.org

Sobrecarga y presión laboral existen actualmente en numerosas tareas y puestos de trabajo ya que, en general, la competitividad, la necesidad de bajar costes, etc., impone en las empresas una organización laboral rígida y exigente, lo cual acarrea este sentimiento de sobrecarga para una gran mayoría de trabajadores[9]. Sin embargo, las profesiones que clásicamente más han acusado este síndrome han sido las sanitarias[10,11]. Como ha señalado Gestal Otero[12], las personas predispuestas a padecer este síndrome son los educadores, los cuidadores de personas con enfermedades crónicas y degenerativas, los que realizan labores de atención al público en servicios burocráticos, etc., es decir, aquellos que llevan a cabo actividades que requieren conocimientos y concentración intelectual, y al mismo tiempo precisan de una implicación emocional intensa al ser trabajos dirigidos a través de la comunicación interpersonal con el objetivo de satisfacer las necesidades de otras personas.

El sentimiento de presión o sobrecarga se acentúa con los siguientes factores:

- Tareas de alta responsabilidad personal tanto moral como legal (sin embargo, el profesional no puede desarrollarla según su criterio porque se le impone una organización y unos medios a menudo insuficientes).
- Burocratización excesiva y tareas administrativas o de gestión al margen de la propia competencia profesional.
- Falta de incentivos profesionales y económicos que suele ir acompañada de una gran exigencia de trabajo personal, de puesta al día de conocimientos y gastos en la actualización profesional, todo ello en tiempo no laboral y sin que aumenten el reconocimiento y el prestigio social ni los beneficios económicos.

El hecho de que las propias personas sobre las que recaen los esfuerzos de estos profesionales no los reconozcan, e incluso los ataquen o critiquen, van dando paso a pensamientos negativos respecto a la utilidad de su trabajo, a la satisfacción que les produce, y acaba creando un clima de desánimo que desemboca en conductas evitativas y en falta de compromiso e implicación. El desajuste con los compañeros y con las personas hacia las que se dirigen sus servicios aumenta y, de forma paralela, su malestar con lo que hace y consigo mismo. Esto da paso a la patología, a menudo de tipo psicosomático, que justifica el absentismo laboral y el distanciamiento del trabajo[13]. El proceso se complica porque la vuelta se hace cada vez más dura, no hay motivación, baja el rendimiento y cuesta mantener las habilidades, las inquietudes intelectuales y organizativas, etc. El pensamiento imperante es el desánimo; no merece la pena seguir porque lo que se hace no se aprecia. Todo puede resumirse en un cansancio emocional que lleva a una pérdida de motivación capaz de evolucionar a sentimientos de fracaso. A partir de este momento las reacciones están en función de los propios mecanismos de defensa y de afrontamiento de la situación; así pues, el grado de fragilidad o vulnerabilidad o de fortaleza psicológica va a condicionar respuestas conductales mejor o peor adaptadas, y que pueden llegar a ser enormemente autodestructivas; como dice Díaz Franco[14], no es aventurado afirmar la relación existente entre este estado anímico y el suicidio, lo que confirmó una sentencia de la Sala de lo Contencioso-Administrativo de la Audiencia de Valladolid que comentamos más adelante.

Esa gama puede ir desde una actitud de indiferencia, de mero cumplimiento carente de implicaciones emocionales y afectivas, para progresar hacia cuadros más serios con trastornos ansioso-depresivos, del sueño, irritabilidad, disfunciones digestivas, mialgias, cefaleas (tabla 35-1) o los relacionados con la activación nerviosa, como taquicardias, temblores, incremento del consumo de tabaco, alcohol, tranquilizantes, etc. Además, estos problemas van más allá del mundo laboral y acaban por influir en el ambiente familiar generando violencia familiar y social.

Tratamiento

Casi todo lo que se indique en el acoso moral en el trabajo será aplicable en el síndrome de *burnout*. En este caso estamos ante un estrés inespecífico que no procede de la actitud de una persona concreta, sino más bien de un sistema organizativo institucional que no puede modificarse. Es recomendable hacer una aproximación cognitiva de la situación personal para dar respuesta a las preguntas: ¿cuál es la causa de que esté desanimado?, ¿por qué no tengo ilusión por mi trabajo?, ¿por qué tengo el presentimiento de que lo que hago, a pesar de mi esfuerzo, no sirve para nada? Cada persona afectada encontrará aquí las respuestas a su propio caso o situación[15].

¿Qué puedo hacer para poner remedio? Es posible que pueda aportarse la solución o alguna medida que palie el problema de alguna de las causas. No obstante, en el síndrome de *burnout* es difícil abordar soluciones verdaderas debido a la complejidad y a la amplia variedad de las causas que lo generan. Por ello dos son los factores sobre los que hay que actuar:

- *Personalidad del individuo afectado*. A partir de ésta podrán potenciarse sus rasgos positivos y se verá con qué elementos cuenta (estabilidad emocional, afectividad, extraversión/introversión, interés

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

por experiencias nuevas, espíritu artístico e imaginativo, etc.), adecuando la actitud más acorde con las exigencias que el trabajo represente para cada persona.

- *Actuación sobre la propia respuesta y actitud personal ante la vida y el ambiente laboral*. En este aspecto se aplicarán las directrices apuntadas en el acoso moral en el trabajo: cumplir correctamente con las obligaciones laborales, no esperar de ello una gratificación o reconocimiento emocional, y ver el trabajo como el medio de conseguir unos recursos económicos que le permitan vivir. Otro aspecto será el dar gran importancia a la vida familiar y procurar que la convivencia sea plácida y amorosa, organizar el tiempo de ocio, las relaciones sociales, etc., de forma que resulten gratificantes y den sentido a su vida. También las técnicas de autorrelajación, la práctica de deportes, etc., son medidas complementarias de gran ayuda para descargar el estrés y la tensión generados en el ambiente laboral.

ACOSO MORAL O PSICOLÓGICO EN EL TRABAJO *(MOBBING)*

El nombre de este cuadro deriva del verbo inglés *to mob,* acosar. El estímulo estaría en una situación laboral en la que una o más personas sufren una violencia psicológica, un acoso moral u hostigamiento ejercido de forma sistemática y durante un tiempo prolongado, por parte de un superior o, incluso, de compañeros de su mismo nivel jerárquico. La finalidad es intimidar, desmoralizar y excluir social y laboralmente a las personas sobre las que se ejerce. La situación precisa de:

- Un *sujeto activo* que ejerce una conducta que pueda calificarse de vejatoria, denigrante y/o humillante, con el requisito de «regularidad» (como mínimo una o dos veces por semana durante al menos 6 meses).
- Un *sujeto pasivo o víctima* sobre la que recae la conducta (sus características personales no son ajenas al modo en que elabora los acontecimientos viviéndolos como muy perjudiciales).
- Unas *consecuencias dañinas* con evidentes perjuicios para la salud psíquica y/o física de la víctima.
- Una *relación causa-efecto* objetiva entre la conducta acosadora y los perjuicios observados en la víctima.

Este síndrome fue descrito por el psicólogo alemán Heinz Leymann[16] tras hacer el seguimiento psicológico de algunas personas a las que veía sometidas a estas situaciones persecutorias y coactivas. Según Leymann, en un 10% de los suicidios ocurridos en Suecia, país donde desarrolló sus estudios, existía el antecedente de haber sufrido una situación de *mobbing*.

Otros autores han definido el concepto de *mobbing*. Así pues, Hirigoyen[17] entiende el acoso moral como «cualquier conducta abusiva y, especialmente, los comportamientos, palabras, gestos, actos y escritos que puedan atentar contra la personalidad, la dignidad o la integridad psíquica o física de un individuo, o que puedan poner en peligro su empleo o degradar el clima de trabajo».

En nuestro país, Martín Daza et al[18] recogen esta situación de acoso moral en la nota técnica de prevención (NTP) 476 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), y lo definen como «el ejercicio de violencia psicológica extrema que se realiza por una o más personas sobre otra en el ámbito laboral, respecto de la que existe una relación asimétrica de poder». Piñuel y Zabala[19-21] lo define como el «continuo maltrato verbal y modal que recibe un trabajador por parte de uno u otros, que se comportan cruelmente con él con vistas a lograr su aniquilación o destrucción psicológica y su salida de la organización a través de diferentes procedimientos».

Aunque los episodios de *mobbing* todavía no se han estudiado convenientemente, no podemos minimizar su importancia pues se trata de una psicopatología emergente que está empezando a ser reconocida por los tribunales bajo diferentes aspectos, según se encaucen los daños en la jurisdicción social (despidos improcedentes, consideración de accidente de trabajo, rescisión de contrato, etc.), en la civil o incluso en la penal (como trato degradante o atentado contra la integridad moral, en casos de suma gravedad).

El hecho de que en este cuadro la dinámica se limite a la persona acosada y al acosador ha permitido establecer unas características individuales y del entorno que estereotipan el perfil de la víctima del acoso y el del acosador, las cuales pueden tenerse en cuenta, pero siempre con la precaución de que sólo el estudio individualizado del caso nos dará información fiable y digna de valoración médico-laboral y desde luego médico-legal.

Para que el acoso produzca su efecto, es preciso que recaiga sobre una persona cuya manera de ser propicie la reacción patológica. Se trata, por lo tanto, de personas con un alto sentido de la moralidad y un nivel de autoexigencia muy riguroso, gran respeto por las normas sociales, preocupados por su imagen, autónomos, con iniciativa, gran capacidad profesional, y a menudo apreciados por sus compañeros. Insistiremos en este punto al referirnos a la exploración de la personalidad de la víctima como base de la estrategia terapéutica.

Por su parte, el acosador suele ser una persona sin sentido de la culpabilidad, manipuladora, cobarde y en

booksmedicos.org

ocasiones agresiva, y profesionalmente mediocre. Su personalidad puede ajustarse mayoritariamente, en nuestra opinión, a dos modelos:

- Individuo con un perfil de *psicoticismo* frío, distante, muy estable emocionalmente, orgulloso, con un alto concepto de sí mismo, inteligente y calculador. Con estas características tiene capacidad de organizar su estrategia, calcular la eficacia de los resultados de su conducta e ir progresando de manera paulatina y atinada; su desgaste personal es mínimo por su ausencia de sentido de culpabilidad y dureza de carácter.
- Individuo con alto nivel de *neuroticismo;* puede ser inteligente aunque la conducta maladaptativa que pone de manifiesto habla de una «inhibición neurótica de la inteligencia», muy inestable emocionalmente, inseguro, con poca tolerancia a la frustración, con tendencia a experimentar ansiedad y a tener reacciones explosivas, dominante y orgulloso, el cual se encuentra en un puesto de responsabilidad «que le viene grande». Sus reacciones serán desajustadas a la importancia del hecho, incoherentes de unas ocasiones a otras, y si establece malas relaciones con un trabajador determinado, puede convertirlo en diana de su agresividad u objetivo de su acoso[22].

El acosador suele ejercer una violencia exclusivamente psíquica, a través de una actitud hostil y de sus pronunciamientos verbales, pero en ocasiones excepcionales puede llegar a la agresión física. Asimismo, puede comportarse de forma directa, en cuyo caso, mediante lenguaje manifiesto, contradice, humilla, rebaja y desacredita a la víctima bien en privado o en público, mientras que en la forma indirecta utiliza cauces retorcidos para agredir psicológicamente a la persona, usando un lenguaje doblevinculante, en el que el gesto y el modo se contradicen con las palabras, o un lenguaje latente, en el que se dan mensajes contradictorios que confunden y desconciertan a la víctima. En general son acciones dirigidas contra la dignidad personal del afectado, contra el mejor desarrollo de su trabajo mediante la restricción de los medios o la obstaculización de sus planes o proyectos; se resalta lo que se debió hacer y no se hizo, se le quita mérito a lo que hizo, etc. Estos comportamientos provocan serios daños psicológicos que expondremos más adelante.

Motivos y finalidad del acoso o persecución moral en el trabajo

El acoso moral en el trabajo no tiene una justificación razonable. Los motivos que lo desencadenan pueden estar relacionados con la propia incapacidad personal del acosador. Como hemos dicho, habitualmente es una persona enfrentada a unas responsabilidades que le desbordan, por lo que descalifica a los demás para ocultar su incompetencia; González de Rivera lo llama «mediocridad inoperante activa»[23]. En otras ocasiones se trata de la incompatibilidad entre el trabajador y el acosador que genera problemas de relación interpersonal. Ante esta situación, el acosado suele reaccionar inculpándose y dudando de su propia capacidad, lo cual disminuye su autoestima y le crea malestar psíquico de diversa gravedad. Cuando la reacción es de desafío, desobediencia o resistencia pasiva por parte del trabajador a las indicaciones recibidas, éste puede aparecer como una persona querulante y conflictiva; esta situación la hemos encontrado en los casos en los que hasta ahora hemos intervenido como peritos en vía judicial. Otro factor presente en algunos casos es la envidia hacia el trabajador, en numerosas ocasiones motivada por su valía o alguna cualidad en particular, lo cual suele ir acompañado de la ya referida insuficiencia personal y profesional del acosador.

Otras veces el acoso está inspirado en la estrategia empresarial, que se propone eliminar al trabajador de la plantilla ya sea procurando su traslado, la baja laboral, el despido, la jubilación, etc. En este caso suele tratarse de un trabajador incómodo por no adaptarse a las iniciativas de la empresa, mientras que el acosador puede ser un jefe intermedio, que acepta «la representación» de los intereses de la empresa personalizando la acción acosadora, en la que pueden colaborar otros compañeros en connivencia con la dinámica empresarial.

Conductas constitutivas de persecución o acoso moral en el trabajo

El autor del acoso moral con frecuencia ocupa un puesto de superioridad sobre la persona elegida como víctima en lo referente a la organización del trabajo, prepotencia económica, ejecutiva, etc. Suele ejercer esta superioridad por medio de diversas conductas, que pueden resumirse en:

- *Tomar decisiones que afectan al trabajador víctima del acoso en aspectos muy diversos de su trabajo:* lugar, horario, actividad concreta, modo de realizarlo, medios a emplear, personas con las que colaborar, etc. Son medidas contrarias a lo deseado y manifestado por el trabajador y que, por lo tanto, se toman a sabiendas de que van a ser mal recibidas por el interesado.
- *Cortar o limitar iniciativas manifestadas por el trabajador,* en las que éste había puesto algún interés o de las que incluso había hecho un proyecto importante para él.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *Llevar a cabo medidas de control, vigilancia o denuncia sobre las tareas realizadas por el trabajador,* de forma que éste se sienta amenazado ante cualquier incidencia. Esta situación encierra aspectos muy negativos para la persona, ya que le coloca en una actitud autorreferente y hasta paranoide y vigilante que puede llevarle al desequilibrio psíquico.
- *Tomar decisiones graves* (dada la influencia que tienen en la vida familiar de la persona acosada), como, por ejemplo, el traslado forzoso, la situación de disponibilidad laboral, el cese, el despido, etc., en cuyo caso suelen conducir invariablemente a la judicialización del caso.
- Finalmente, *cuando hay más miembros de la familia trabajando en la misma empresa* (esposa/o, hijos, etc.), puede darse el caso de *que las decisiones empresariales negativas recaigan sobre estos familiares*, lo cual es aun más traumático para el trabajador que si el daño estuviera dirigido contra sí mismo, potenciándose en él el sentido de lo injusto y de la indefensión.

Cuadro clínico del acoso moral en el trabajo

El trabajador que realmente sufre una situación de acoso moral pasa por diversas etapas en su evolución, a las que corresponden un conjunto de síntomas que exponemos a continuación. En la *primera etapa* la víctima reacciona autoafirmándose y considerando casuales los obstáculos en el desempeño de su trabajo y/o las claras manifestaciones de hostilidad. Sin embargo, el hecho de que no exista una buena identificación del conflicto produce ya síntomas de ansiedad, que se manifiestan sobre todo por la dificultad para conciliar el sueño y «darle vueltas» a los temas origen de la preocupación.

En la *segunda etapa* se va confirmando el conflicto y se identifica(n) la(s) persona(s) de las que procede, pero la falta de explicación lógica conduce al afectado a una situación de desconcierto e incertidumbre. Es la fase de la incredulidad e incluso de pensar que las dificultades están en sí mismo por su suspicacia, o porque en realidad no hace bien las cosas. En esta etapa se inician los síntomas relacionados con la propia debilidad y disminución de la seguridad en sí mismo; aumenta la ansiedad y el aislamiento porque a su alrededor se produce una especie de rechazo sin que sepa exactamente por qué ocurre.

La patología franca pasa por una fase depresiva en la que la persona afectada intenta dar explicaciones a los demás, o pedirlas, y como respuesta observa el silencio, excusas superficiales, nota que sus compañeros y el clima de trabajo, en general, se le vuelven en contra y se pone de parte de la(s) persona(s) de la(s) que procede el acoso. La víctima se va convenciendo de que hace las cosas mal y de que es el culpable de la situación. Aunque intenta modificar sus comportamientos, no resuelve los problemas, lo cual aumenta su inseguridad y le crea conflicto consigo misma. De este punto pasa ya a una depresión franca, con tristeza, falta de ilusiones, pérdida de interés e imposibilidad de realizar su trabajo. Surgen trastornos de los impulsos (alimentación, libido, etc.) y trastornos del sueño con un despertar prematuro sin poder volver a conciliar el sueño. Seguidamente, sin que desaparezca la tristeza, va predominando la ansiedad y la inestabilidad emocional con episodios de agresividad y reacciones impulsivas, y amplia sintomatología psicosomática: palpitaciones y dolor precordial, cefaleas, dolores musculares, irritabilidad gástrica, etc. (tabla 35-1). En personas más sensibles e inseguras pueden aparecer cuadros de franca ansiedad, conductas evitativas con fobias concretas e incluso conductas obsesivas.

Si la situación persiste, la víctima intenta adaptarse, alternando períodos de baja laboral, para recuperarse, aunque la vuelta al trabajo es cada vez más dura, y en muchos casos se produce la incapacidad. En este período los síntomas son muy variados y a menudo acordes con el tipo de personalidad de la víctima: tristeza y falta de ilusiones, cansancio y estado de fatiga, llanto, irritabilidad que a veces estalla impulsivamente, pérdida de memoria y dificultad de concentración. Junto con estos síntomas aparecen cuadros psicosomáticos bien establecidos, y a veces en relación con estados de inmunodepresión, con neutropenias y leucopenias: cuadros de diarreas, náuseas y vómitos e irritabilidad digestiva, aftas, herpes, mialgias, cefaleas, cervicalgias, lumbalgias, etc.; aislamiento social y pérdida de interés por el entorno.

Todos estos cuadros suelen tener una gran repercusión familiar, ya que el cónyuge o los hijos acaban sufriendo las consecuencias del estado en que se encuentra la víctima. En ocasiones empatizan con ella y hacen suya la situación, con lo cual incluso pueden potenciar y agravar los síntomas. Sin embargo, también es nociva la actitud de negar la situación e intentar convencer a la persona afectada de que los hechos son producto de su imaginación, porque esto aumenta su confusión y desconcierto para identificar realmente el problema y poder hacerle frente. En nuestra experiencia hemos visto algunos casos en los que, coincidiendo con la evolución comentada, se produjo la separación matrimonial y el divorcio.

Otra consecuencia severa, cuando la víctima es vulnerable, insegura y con una tendencia muy significativa a experimentar ansiedad, es caer en adicciones como el alcohol por sus efectos ansiolíticos, psicofármacos u otras drogas de abuso.

booksmedicos.org

Diagnóstico del acoso moral en el trabajo

La finalidad preventiva que inspira a la actual medicina del trabajo frente a los riesgos laborales debe tener como primer objetivo la intervención precoz ante el acoso moral en el trabajo. El problema suele aflorar a través del propio trabajador que busca ayuda médica en diferentes instancias. Lo habitual es que al sentirse enfermo acuda al *médico de atención primaria* para la consulta de síntomas psicosomáticos; la baja laboral por incapacidad temporal (IT) suele ser frecuente junto con el tratamiento ansiolítico y/o antidepresivo. En el parte de baja se ve cada vez más que la causa es «estrés laboral», lo cual orienta hacia el origen del problema. Sin embargo, el problema corre el riesgo de prolongarse, enquistarse o agravarse si no se indaga en la dinámica real bajo la que se ampara la conducta de acoso. La prolongación de la baja propicia la desviación del paciente a la *mutua* para el control de la IT. En este paso es imprescindible una valoración médico-psicológica del trabajador con el fin de detectar vulnerabilidad personal y riesgo de complicaciones médico-legales en el caso. La solución completa pasa, además de por la atención al trabajador, por el ámbito de la empresa en la que se investigue la realidad o no de unas relaciones interpersonales viciadas y fuente de «exigencias y riesgos psicosociales» que merezcan evaluación y corrección.

El *Servicio de Prevención* es una instancia clave en estas patologías. No es infrecuente que estos trabajadores sufran accidentes de trabajo más o menos graves pero, con frecuencia, repetitivos, o que persistan por su sintomatología psicosomática, como se ha dicho, en una situación de IT. Es preciso investigar las causas ocultas que favorecen los percances porque en ellas radicará la propuesta más adecuada para la solución del problema, ya que con frecuencia acaba convirtiéndose en un problema judicial en el ámbito de los Juzgados de lo Social y Contencioso-Administrativos e incluso, aunque excepcionalmente, en el ámbito penal. Desde la jurisprudencia destacamos a continuación algunas sentencias que consideramos de interés. Así, el acoso laboral en el ámbito de la administración se recoge en algunas sentencias como la de 29 de abril de 2003 de la Sala de lo Social del TSJ de Andalucía; Sentencia de enero de 2004 contra el Ayuntamiento de Zaragoza; Sentencia de TSJ de Castilla y León contra la Universidad, y Sentencia de 8 de octubre de 2007 del Juzgado Contencioso-Administrativo de Alicante, contra la Universidad.

Como *causa de invalidez* aparece el acoso laboral en las siguientes sentencias en las que se reconoció invalidez absoluta: Sentencia de julio de 2005 del Juzgado de lo Social de Gerona; Sentencia de 17 de abril de 2006 de Santander; Sentencia de 20 de marzo de 2007 de Cantabria.

En el ámbito penal destacan las Sentencias de 21 de abril de 2005 del Juzgado Penal de Valencia con pena de dos años de prisión para el acosador y la Sentencia de 27 de septiembre de 2006 del Juzgado Penal n.° 1 de Jaén con condena de prisión para el acosador.

En cuanto a las *indemnizaciones por acoso laboral* recogemos a continuación algunas: la Sentencia de enero de 2005 del TSJ del País Vasco apreciando una cuantía de 60.000 euros; la Sentencia de enero de 2006 del Juzgado de lo Social n.° 2 de Málaga reconociendo 40.000 euros; la Sentencia de 24 de abril de 2006 del TSJ de Madrid reconociendo 30.000 euros; la Sentencia de TSJ de La Rioja reconoció 70.000 euros; mientras que la Sentencia del Juzgado de lo Social n.° 1 de Orense 163 de 2008 reconoció 13.000 euros. Probablemente las diferencias cuantitativas estén en relación con la importancia de los daños psicofísicos producidos a la víctima.

El acoso moral ha sido considerado *despido nulo* entre otras en las Sentencias de 2 de diciembre de 2002 de Murcia, en la Sentencia de 11 de marzo de 2004 de Madrid, y en la de 21 de abril de 2005 de Murcia.

Asimismo, el acoso moral como *motivo de extinción de contrato* aparece en diversas sentencias: Sentencia de 5 de octubre de 2004 del TSJ de Cataluña; Sentencia de enero de 2005 del País Vasco; Sentencia de 6 de octubre de 2005 del TSJ de La Rioja ; Sentencia de 3 febrero de 2006 del TSJ de Canarias, y Sentencia de 17 de mayo de 2006 del TSJ de Madrid.

El acoso moral considerado como *accidente de trabajo* aparece bajo distintas apreciaciones en las siguientes sentencias: «entorno laboral hostil» en Sentencia de 30 de abril de 2001 en Navarra; el suicidio de un trabajador en Sentencia de 30 de mayo de 2001 en Cataluña; «situación de *mobbing*» en la Sentencia de 23 de septiembre de 2003 de Gerona; «situación de acoso moral» en la Sentencia de 6 de noviembre de 2004 de La Rioja y en la de 8 de marzo de 2005 de Valencia; «suicidio por cuadro depresivo reactivo a estrés laboral» en Sentencia de 14 de noviembre de 2005 de Madrid.

Otra instancia a la que puede recurrir el trabajador, ésta de naturaleza no médica, es la *representación de los trabajadores*. Si se denuncia la situación ante éstos, el enfoque del análisis debería ser múltiple: estudio de la situación, circunstancias medicopsicológicas del acosador y del acosado y adopción de las medidas correctoras más favorables y menos perjudiciales para todos los implicados. No olvidemos que la empresa no puede permanecer ajena a los problemas derivados de las relaciones personales entre sus empleados y los mandos intermedios, porque el ambiente laboral es pieza clave de la propia organización y rentabilidad empresarial. Es el responsable último de la salud de sus trabajadores según la Ley de Prevención de Riesgos

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

laborales (LPRL), por lo que no puede permanecer ajena a estos problemas, que sin duda son la base de la imagen de una organización empresarial.

Los médicos del trabajo, en cualquiera de estos pasos que intervengan, deben guiarse por sus conocimientos en psicología laboral y, desde su responsabilidad particular, deben atajar el problema con objetividad, rigor y eficacia. La solución debería incluir el estudio medicopsicológico de la víctima, el de la persona autora del acoso, y otros posibles implicados en la dinámica agresiva, ya que todos ellos pueden estar sobrellevando problemas emocionales o claramente psicopatológicos cuya expresión sea la conducta acosadora. Por este motivo, siempre que sea posible se realizará el siguiente estudio en las personas a las que afecte el problema:

- Determinar si padecen un trastorno psíquico o psicosomático y su gravedad.
- Determinar si este trastorno está en relación con su trabajo y con la relación interpersonal que mantiene, bien a nivel individual, bien a nivel institucional.
- Establecer las medidas terapéuticas que pueden llevar a la persona afectada a modificar su situación en aquellos aspectos que dependan de ella, para lo cual será imprescindible un estudio de su personalidad, así como la valoración y cuantificación de los síntomas.
- Poner de manifiesto situaciones organizativas o institucionales que puedan estar perjudicando la salud de un trabajador concreto, máxime cuando exista posibilidad de modificación sin perjuicio para la empresa y sus trabajadores.

Para alcanzar estos objetivos es preciso entrevistar y explorar a los afectados y tener en cuenta los antecedentes familiares y personales de importancia, desde la perspectiva clínica y social. El estudio recogerá los datos de su trastorno y situación clínica actual, así como la exploración de la estructura psicológica de la personalidad. Para valorar ambos aspectos será necesario utilizar una batería adecuada de test psicométricos y psicodiagnósticos que nos ofrezcan una información objetiva, seria y rigurosa sobre la finalidad propuesta (v. cap. 34).

Tratamiento

Como se indicó anteriormente, en el acoso moral o psicológico hay tres pilares básicos: la persona que acosa o acosador, la víctima o persona acosada y el entorno. Es frecuente que al explorar a la víctima encontremos, como hemos expuesto, una personalidad y unas circunstancias personales que expliquen psicológicamente sus reacciones ante el acoso, por lo que la tendencia terapéutica será tratar a la víctima para mitigar los trastornos que padece. Sin embargo, no debe perderse de vista que, al ser una situación multifactorial, es imprescindible actuar sobre el ambiente investigando al acosador y sus posibles problemas emocionales, y a la organización empresarial que permite el acoso. Sin las modificaciones en estas instancias será inútil la actuación aislada en la persona, que acabará sucumbiendo a la opresión con que el entorno la traumatiza. La conducta terapéutica tendrá en cuenta:

- Diagnóstico de los trastornos que padece la persona explorada.
- Tratamiento farmacológico específico al tipo de trastorno y a la gravedad del cuadro que padezca.
- Tratamiento psicoterapéutico, de esclarecimiento y apoyo enfocado desde una perspectiva cognitiva, lo cual es imprescindible y eficaz en todos los casos.

Está claro que una situación de acoso establecida requiere una estrategia de evaluación y afrontamiento. Mediante el proceso de evaluación, el individuo afectado determina en qué medida la relación con el acosador o con el entorno es peligrosa, y mediante el afrontamiento se decide la forma de manejar esta situación. El afrontamiento mediante técnicas cognitivas pretende:

- Analizar la realidad.
- Comprenderla.
- Poner en marcha conductas que se dirijan con eficacia a solucionar el problema, y si esto no es posible, a minimizar el impacto emocional que éste conlleva para la persona.

Estos objetivos necesitan el entrenamiento personal que lleve a su organismo a *controlar las reacciones* autónomas neurofisiológicas, de manera que en lugar de sufrir taquicardia, hipertensión, anorexia o bulimia, temblor, cefalea o lumbalgias, responda con serenidad, tranquilidad y reflexión, todo lo cual favorecerá el sentimiento de dominio de la situación, de seguridad en sí mismo y de estar por encima de las circunstancias. Para eso debe «comprender» lo que realmente está ocurriendo. Con frecuencia, el análisis de la situación nos lleva a la realidad de que los motivos son mínimos cuando se desnudan de dramatismo. En el caso de que sean importantes, se sitúan en su justo punto. El segundo paso es *identificar a la persona o personas de las que procede la agresión,* porque ello proporciona luz sobre los apoyos con los que se cuenta y otras circunstancias que pueden ayudar a superar con éxito el conflicto. Otro dato que ayuda a esto es averiguar los *motivos* que están detrás del acoso. Si se dan con

booksmedicos.org

acierto estos pasos, puede pasarse a la acción, es decir, hablar y analizar el problema entre las partes. Sólo cuando esto fracase, pasaremos a la siguiente etapa, en la que hay que *buscar actuaciones en el marco de la organización empresarial:* ayuda del médico del trabajo, apoyo de los representantes de los trabajadores, etc.

En el caso de que el conflicto no se solucione con estas estrategias, habrá que pasar a una actitud personal en la que el daño quede minimizado, olvidando los sentimientos y las emociones para organizar una conducta laboral con baja implicación emocional, de forma que se sustituya la reacción (espontánea y emocional) por la actuación (planeada, distante y profesionalizada). Así pues, la persona afectada cumplirá sus obligaciones y deberes laborales, pero desde una actitud fría y sin implicarse en el problema. Es decir, debe regular y controlar su respuesta emocional de forma que pase a tolerar aquello que no puede controlar. Resultan de gran ayuda las técnicas de relajación, como el «entrenamiento autógeno» de Schulzse, técnica de autorrelajación mediante la cual se entrena el cerebro en el control de los elementos orgánicos: sentir los músculos, la respiración, los latidos cardíacos, desvanecerse, contraer los músculos, etc. En el mercado existen técnicas de relajación grabadas en las que se asocia la experiencia de la relajación a imágenes de paisajes, colores, música, etc., que permiten liquidar la tensión y el estrés en pocos minutos, produciendo una agradable sensación de bienestar y de seguridad al disponer de un instrumento defensivo frente a la amenaza del estrés.

Todo esto debe complementarse con una organización familiar y social dirigida a buscar fuera del trabajo las satisfacciones y gratificaciones que toda persona necesita para sentirse útil y satisfecha consigo misma.

ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO: EL TRABAJO A TURNOS

Incluso para el médico del trabajo no versado en la atención especializada de problemas psiquiátricos, aparecerán una serie de alteraciones psíquicas de origen variado que en algún caso tendrán una clara procedencia biogenética, vinculando el trastorno a una causa orgánica (cerebral o no); en otros, serán los conflictos propios de la personalidad del sujeto los que tengan relevancia; finalmente, en un último grupo sería manifiesta una influencia del ambiente (laboral, en principio) en el padecimiento que valoramos, lo que le conferiría el carácter de sociogenético. Los dos últimos supuestos serían de atención preferencial para la psiquiatría laboral.

Pero no conviene olvidar que junto con la manifestación del desasosiego físico o psíquico elevado a tema de consulta, existen muchas situaciones no evidenciadas que se sufren en silencio por quienes las padecen, y que en el supuesto de que desencadenen daños morales, no implican consecuencias punitivas en quienes los generan. Estos daños se inscriben dentro de situaciones sustentadas en postulados abusivos, dentro de organizaciones administrativas deficientes o ajenas a los mínimos planteamientos, profesionales y técnicos, exigibles en cualquier cometido que implique a una colectividad humana. De esta forma, la mala organización del trabajo puede convertirse en un serio peligro para la integridad mental de quienes la sufran en sus diferentes deformaciones. Nos encontramos en este punto con un problema planteado por Augusto Comte[25], que es relevante al respecto: la correlación entre los hechos de desorganización personal y social (laboral, en nuestro caso).

Cuando hablamos de trastornos de la sociedad industrial, estamos abocados a plantearlos desde la psicopatología de las enfermedades profesionales. Por eso nos preguntamos con Bastide si en las diferentes profesiones hay factores que predisponen para algunas alteraciones mentales, o si, por el contrario, se eligen determinadas actividades profesionales a favor de situaciones íntimas en las que la descompensación intenta atenuarse en virtud del desempeño de funciones que atemperarían el desasosiego y el desconcierto mental que viven esas personas. La cuestión no es reciente. Ya en el Segundo Congreso Internacional de Higiene Mental, celebrado en París en 1937, el psiquiatra Emilio Mira y López (nacido en Cuba, pero formado y consagrado profesionalmente en Cataluña) presentó las conclusiones de 6.000 observaciones clínicas realizadas desde el Instituto de Orientación Profesional de Barcelona y desde el Instituto Psicotécnico de la Generalitat de Cataluña. Para Mira hay dos explicaciones posibles a esta relación de tipos patológicos según los oficios: en ciertos casos habría una especie de preselección, una anterioridad del problema mental en relación con la profesión, que habría sido escogida justamente de conformidad con la constitución patológica; en otros casos se daría una acción directa de la profesión sobre el comportamiento y las actitudes. En cualquier caso, lo que neurotizaría o deprimiría no sería tanto la elección del trabajo como la reacción del trabajador a la frustración.

Desde que el movimiento de las relaciones humanas —representado por Elton Mayo— superó el orden establecido por la organización científica del trabajo de Taylor, se puso de manifiesto que frente al salario, primaba en los trabajadores la satisfacción en el trabajo. Por eso la psiquiatría laboral concentró su atención en los efectos de los conflictos emocionales sobre el rendimiento del trabajo.

En una evolución posterior, la psicología y la sociología (McGregor, Maslow, Herzberg, Argyris, etc.) han

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

ido poniendo el acento en el contenido de la tarea, considerando su esencia como un factor intrínseco. Las condiciones ergonómicas o ambientales constituirían factores extrínsecos, potencialmente perturbadores y nocivos.

En la relación persona-trabajo hay que distinguir dos variantes: las «exigencias de la tarea» y la «carga de trabajo» (recomendamos al lector que acuda al cap. 29), que traducen, respectivamente, las características de la tarea y los efectos de ésta sobre el organismo. Cuando analizamos la dimensión psíquica de la relación persona-trabajo, tropezamos con argumentos de orden histórico que conducen a la hipótesis de que, en el trabajo, el aparato mental está en conflicto frecuente con la organización laboral. El problema de la organización consiste en elegir y combinar los esfuerzos de las personas según sus características propias, de manera que puedan obtenerse los resultados que se desean. Hay que recordar que los problemas de la organización surgen casi en su totalidad de la división del trabajo, con la condición de que se tengan en cuenta los derechos individuales de los trabajadores, recogidos en la legislación laboral con que se dotan los administrados en cada país.

Trabajo por turnos

Enraizada en la organización del tiempo de trabajo, situamos la distribución de las jornadas en horarios que, como los del trabajo nocturno, alteran de forma muy significativa los ritmos biológicos, establecidos profundamente en el ser humano. En el caso del ritmo circadiano (nictameral o día-noche) encontramos un paradigma más familiar, cuya alteración provoca consecuencias indeseadas para quienes se ven obligados a forzarlo por razones laborales. La Fundación Europea para la «Mejora de las Condiciones de Vida y Trabajo» define el *trabajo por turnos* como «una forma de organización en la que equipos independientes operan sucesivamente para lograr la continuidad de una modalidad de producción o servicio». En el trabajo por turnos, especialmente el nocturno, el trabajador desarrolla unos cometidos con un esfuerzo suplementario, impuesto por el hecho de realizarlo durante el llamado período de desactivación. Consecuentemente, magnificando la paradoja anterior, se verá obligado a intentar descansar durante el día (período de activación), con un sueño diurno notablemente menos reparador que el nocturno. La repercusión de este tipo de jornada de trabajo en los índices de actividad laboral viene reflejada en tres parámetros: menor rendimiento, reducción de la atención con repercusión en la seguridad laboral, y elevado índice de absentismo laboral.

Lógicamente existe una patología asociada al trabajo por turnos que el DSM-IV recoge como «trastorno del ritmo circadiano» (307.45). Este trastorno presenta especificaciones:

- Presencia persistente o recurrente de un patrón de sueño desestructurado que obedece a una mala sincronización entre el sistema circadiano endógeno de sueño-vigilia del individuo, por una parte, y las exigencias exógenas de esparcimiento y duración del sueño, por otra.
- Las alteraciones del sueño provocan un malestar clínicamente significativo o deterioro social, laboral o de otras áreas de la actividad personal.
- Las alteraciones del sueño no aparecen exclusivamente en el transcurso de otro trastorno del sueño u otro trastorno mental.
- El trastorno no se debe a efectos fisiológicos directos de una sustancia (drogas, fármacos) o de una enfermedad.

Los tipos de trastornos son: tipo sueño retrasado, tipo *jet lag*, tipo cambio de turnos de trabajo y tipo no especificado. El tipo «cambio de turnos de trabajo» está constituido por un insomnio que aparece durante las horas que el individuo debería dormir o una somnolencia excesiva durante las horas en que debería estar despierto, como consecuencia de un turno de trabajo nocturno o debido a un cambio repetido en el turno de trabajo.

Pero no es únicamente esta patología la que condiciona la vida de los trabajadores nocturnos. Al parecer existen variantes en la reacción de cada persona al sobreesfuerzo que supone romper el ritmo circadiano, referidas fundamentalmente a la diferente motivación e integridad personal con que cada uno se enfrenta al trastorno del ritmo circadiano. Sin embargo, en el transcurso del tiempo aparecen trastornos nerviosos o digestivos y, siempre, rupturas del ritmo de vida social de variadas e imprevisibles consecuencias (dificultad para las relaciones personales, sentimiento de soledad, ruptura de pareja, pérdida de identidad familiar, depresiones, suicidios, etc.). Por este motivo la experiencia del carácter penoso común desarrolla fuertes vínculos entre los trabajadores nocturnos, como sucede en otros ambientes laborales de riesgo (p. ej., la minería).

Con los datos anteriores podría definirse un «síndrome del trabajador por turnos», consistente en:

- Trastornos del sueño.
- Trastornos nerviosos en relación con la fatiga:
  - Alteraciones de la reproducción y la libido.
  - Astenia física matutina.
  - Astenia psíquica.
  - Trastornos del estado de ánimo.
  - Trastornos somáticos (p. ej., cefalea matutina).
- Trastornos gastrointestinales y pérdida de apetito.

booksmedicos.org

TELETRABAJO

El teletrabajo radica fundamentalmente en el sector servicios, por cuenta propia o ajena, y se interpreta como una actividad laboral que se lleva a cabo fuera del centro de trabajo habitual, utilizando tecnologías informáticas-telemáticas. Vistas las características de la accidentalidad laboral y el lugar que en ella representan los accidentes *in itinere,* se presenta como prometedora al obviar los desplazamientos. Por otra parte, la ganancia de tiempo por ausencia de pérdidas en ruta, la flexibilidad de los horarios, la mejora en autonomía y la evitación de fatiga física y psíquica asociadas a los procedimientos laborales convencionales, hacen del teletrabajo una modalidad muy deseable que en la actualidad cobra cierto auge.

No obstante, al teletrabajo también se le pueden señalar un conjunto de dificultades que, en casos extremos, arrojarían la posibilidad de convertirse en riesgos de tipo psíquico secundarios a soledad y falta de apoyos y referencias sociales a la anomia laboral ocasionada por la necesidad de autoseñalarse o autoimponerse normas, límites, tiempos y responsabilidades en el desarrollo de la tarea. Sin estímulos, sin frenos, sin referencias, sin organización formal e informal a que acogerse, la persona que se ve abocada a practicar el teletrabajo puede experimentar una serie de oleadas de desánimo cuya consecuencia podría resolverse con la deserción laboral o la reubicación en un trabajo convencional. En caso de que esto no fuera posible, la persona que en su día optó por el trabajo en soledad se vería atrapada en la insatisfacción y la monotonía, generadas por un cometido que puede convertirse en un tóxico psíquico al ser un cometido indeseado o de difícil asimilación.

SUICIDIO Y TRABAJO

Concepto de suicidio

Una de las principales contribuciones al estudio del suicidio proviene de la sociología, a través de la obra de Emile Durkheim[26], muchos de cuyos postulados mantienen su vigencia y siguen siendo fuente de inspiración de las siguientes contribuciones de la moderna sociología. En su estudio monográfico de 1897 sobre el suicidio, Durkheim lo define como «todo caso de muerte que resulte, directa o indirectamente, de un acto, positivo o negativo, realizado por la víctima misma, a sabiendas que debía producir este resultado».

El progreso de la psiquiatría ha ido concretando muchos aspectos de la epidemiología, el abordaje terapéutico y la prevención del suicidio. Dentro de las variadas etiologías atribuidas al suicidio están las de origen psicopatológico, así como los factores psicológicos individuales implicados en una crisis existencial. Sin embargo, para Durkheim está clara su *etiología social,* rechazando o dejando en un último plano los factores psicológicos, los psicopatológicos o los cósmicos (climatológicos, estacionales, circadianos, circaseptianos o hebdomadales, etc.).

Aunque la apariencia de la conducta suicida revista un carácter destacado de individualidad, sus causas residen en la relación del individuo con su medio social. «La causa determinante de un hecho social se ha de buscar entre los hechos sociales antecedentes y no entre los estados individuales de la conciencia individual», defiende Durkheim, quien de este modo señala tres categorías: las ya conocidas, suicidio egoísta, suicidio altruista y suicidio anómico, y además añade una cuarta, reflejada sólo en una nota a pie de página, el suicidio fatalista.

En el otro extremo aparece el *abordaje psicológico del suicidio,* con obligada referencia a Sigmund Freud, cuya posición puso de manifiesto en 1916 en *Duelo y melancolía*. Según su concepción de que la autoculpa y odio a uno mismo, latente en toda depresión, procedía de una hostilidad contra un objeto deseado desviada contra uno mismo, Freud concebía el suicidio como la forma extrema de esa situación, y postulaba que todo suicidio iría precedido de un deseo anterior reprimido de matar a otra persona.

Podría concluirse que, así como Durkheim minimizó la dimensión individual, Freud cometió la misma falta con la dimensión social. De cualquier forma, un fenómeno psicosocial como el suicidio debe estudiarse psicológica y socialmente, no siendo suficiente la consideración unilateral del problema. Existen evidencias de que la tasa de suicidios constituye el verdadero pulso de una sociedad. Esta tasa detecta crisis sociales, guerras, desastres económicos, crisis políticas, progreso cultural, transformación de la familia, etc.

En cuanto a los intentos de suicidio, entre el 10 y el 20% de las conductas suicidas se quedan en tentativas, y el 80-90% restante se convierten en suicidios consumados. En cuanto a las cifras, habría un mayor número de suicidas entre los 20 y los 30 años de edad que a los 80 años.

Relación entre depresión, suicidio y trabajo

Seguidamente valoraremos dos problemas psicopatológicos de gran transcendencia como son la depresión y el suicidio, tratando de relacionarlos con el trabajo. Esta condición nos remite a las consultas de los servicios de prevención de las empresas desde donde, según el concepto de vigilancia de la salud, se atiende a una

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

sección transversal de la comunidad de ciudadanos representados por el sector de los trabajadores, encomendados a su tutela facultativa.

Algunos autores consideran que la mitad de los suicidios pueden atribuirse a una psicopatología depresiva, aunque el suicidio es un tipo especial de conducta que resulta de la acción coordinada de unos factores que se manifiestan de formas diversas, pudiendo diferenciarse cuatro momentos —ni correlativos, ni obligatorios— en el procedimiento suicida: la *idea* vaga de suicidio, la *amenaza* suicida, la *tentativa* de suicidio y la *consumación* del acto suicida. Aunque varían las estimaciones, el número real de suicidios probablemente es dos o tres veces más elevado de lo que las cifras señalan. Por otra parte, por cada consumación suicida existen de cinco a diez intentos. Asimismo, muchas de las personas que mueren por causas «en apariencia accidentales» (incluyendo los accidentes de tráfico) pueden haberse dado muerte a sí mismos de manera deliberada.

Cuando hablamos de *suicidio en el medio laboral,* los procedimientos autolíticos no son uniformes y a veces adoptan formas encubiertas, a modo de equivalentes suicidas. Por eso, en los accidentes laborales de repetición podría subyacer una ideación suicida no declarada. Las formas equivalentes de suicidio abarcan un extraordinario abanico de posibilidades. La hipótesis de situaciones que se definen como «desajustes en la organización de la demanda interna (ergodependencia)» incluye la posibilidad de episodios autoagresivos. De igual manera, y aun con mayor riesgo autolítico, figuran los «desajustes» ya comentados con anterioridad «en la organización de las relaciones humanas *(mobbing)*» y «en la organización de la demanda externa *(burnout)*».

Podría pensarse que las cosas suceden como si el individuo que no se atreve a suicidarse, pero que no encuentra razones para seguir viviendo, buscara una forma socialmente aceptable de suicidio. Una forma aceptable y digna, justificada en el cumplimiento exagerado del deber y del cometido laboral, es la inmolación en el trabajo, a base de superar, sin justificación de demanda externa, los límites más extremos de autoexigencia laboral.

Como resumen, podemos decir que un trabajador puede poseer una predisposición a padecer un trastorno depresivo que llevará implícito el riesgo de suicidio. A esto hay que añadir la variada panorámica de trastornos con componente ansioso-depresivo en los que los factores psicosociales laborales tienen una indiscutible influencia. Ya sea como *estrés simple,* como cuadros sistematizados encuadrados en el *mobbing,* en el *burnout,* en una mala organización laboral o en trabajos claramente traumáticos, el riesgo potencial de suicidio siempre deberá ser valorado por el médico del trabajo ante el trabajador que padezca los cuadros ya mencionados. En relación con esto, la Sala de lo Contencioso-Administrativo de Valladolid declaró que *el suicidio* de un funcionario del Centro Penitenciario de Valladolid *había sido consecuencia directa de la naturaleza del servicio que desempeñaba,* lo cual también quedó suficientemente acreditado para la Audiencia Nacional, al reconocer el derecho de los familiares a la pensión que les correspondía por este concepto, y que en primera instancia se les había denegado.

Incidencia del suicidio en el ámbito laboral

La última estadística registra 1.988 casos (el 78% del total) en los que no consta la ocupación de la persona que atenta contra su vida. Si analizamos la relación con la actividad, en primer término, la estadística señala el mayor número de casos entre la población inactiva. Por sectores, los directivos acumulan 36 casos, frente a las demás actividades laborales, que presentan 218.

Durante el año 2000 el sector terciario fue el que acumuló más casos (101 casos, un 88% de los cuales fueron hombres), por encima de los sectores secundario (62 casos, 60% de hombres) y primario (55 casos, todos hombres). Ésta es la tendencia de años anteriores por la notable terciarización de la economía española.

Entre las actividades profesionales destaca el colectivo de los médicos, con una tasa de suicidios de dos a tres veces superior que la de la población general, siendo los psiquiatras y anestesistas quienes soportan el mayor riesgo.

Las tasas absolutas de casados que intentan o consuman el suicidio superan en un 100% a los no casados dentro de los sectores laborales de actividad primaria y secundaria, en tanto que en la actividad terciaria son equivalentes.

Prevención de riesgos laborales en relación con el suicidio

El planteamiento de actividades preventivas en salud mental laboral pasa por la correcta definición y acuerdo de lo que debe entenderse por prevención primaria, secundaria y terciaria en salud mental.

La *prevención primaria* tratará de disminuir los trastornos psíquicos en una población, luchando contra las causas y circunstancias que producen y/o favorecen las enfermedades mentales. Es preciso actuar sobre los recursos de la comunidad y reducir los factores que consideramos perjudiciales, aunque no tengamos la certeza absoluta de la etiología.

booksmedicos.org

La *prevención secundaria* tratará de reducir la incapacidad y el tiempo de duración de los trastornos psíquicos, haciendo descender la proporción e importancia de los casos que se presenten, mediante el diagnóstico precoz y el tratamiento efectivo. Pueden entenderse como casos los declarados, aquellos que están en tratamiento y los crónicos. En los estudios de población pueden incluirse los casos de riesgo.

La *prevención terciaria* tratará de reducir la proporción del defecto o residuo de los trastornos mentales, utilizando los servicios de la red asistencial. La clave del problema se encuentra en quién es el que rehabilita al enfermo; no es la institución psiquiátrica, sino que es la propia sociedad quien rehabilita o reintegra cuando admite de nuevo al enfermo en el trabajo. La rehabilitación casi nunca es total (sobre todo en los casos crónicos) porque no se vuelve al estado anterior, sino a otro más bajo ocupacionalmente y en función de una clase social determinada. La identidad individual se ha convertido en seudoidentidad y el individuo sólo reconoce en sí lo que han hecho de él a través del aprendizaje institucional.

En este cometido deben intervenir, además del personal de las Unidades Básicas Sanitarias (UBS), como recoge el documento elaborado recientemente por el Grupo de Trabajo de Salud Laboral del Consejo Interterritorial del Servicio Nacional de Salud[27], aquellos expertos en psicosociología aplicada y en psicología de las organizaciones cuya opinión se pueda recabar. La ergonomía puede ser una eficaz ayuda, en términos de salud mental, con sus análisis de los puestos de trabajo, la medición de la carga psíquica, fatiga mental y de los biorritmos, la cadencia y el ritmo de trabajo, las nuevas formas de organización del trabajo automatizado, y otros aspectos similares contemplados en la ergonomía ambiental, diferencial y de diseño.

El análisis de los documentos de política sanitaria de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que desde 1987 viene ocupándose más específicamente de la salud laboral, insisten en que las prácticas apropiadas de higiene del trabajo requieren la participación activa de los trabajadores en los programas de promoción de la salud, asegurando una continuidad en la prestación de atención de salud, un aumento de sus efectos y una mejora en el estilo de vida de los trabajadores. Por lo que se refiere a temas del ámbito de la higiene mental, todo esto puede cristalizar en acciones concretas: programas de empresa contra el uso y abuso del tabaco, alcohol, psicofármacos y drogas de las llamadas «no sociales», educación para la salud en temas de estrés psicosocial, y acogida comprensiva y no demagógica de situaciones de acoso moral y sexual, etc.

Respecto a las actitudes autolíticas, la OMS recomienda que, en caso de producirse algún caso de tentativa o consumación suicida en ambientes institucionalizados, deberá abordarse como si se tratara de una situación epidémica. Nada extraño, por otra parte, si consideramos el carácter desencadenante de culpabilidades que ocasionan todas las conductas suicidas.

La prevención de riesgos laborales potencialmente desencadenantes de síndromes depresivos o de procesos autolíticos, está en relación directa con los diversos *aspectos organizativos de la empresa*. Por eso, para controlar esos riesgos, deberían desarrollarse las oportunas políticas organizativas, basadas en procedimientos de selección adecuados, cultura de empresa equilibrada con las posibles culturas informales que se puedan ir desarrollando, eliminación de las situaciones de agravio comparativo, políticas salariales imaginativas, estilos de mando asumibles, metodologías adecuadas de promoción e incentivación laborales, y atención selectiva a la seguridad y salud de los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pinilla García FJ, Sanz González J, Vadillo Ruiz J, et al. Patologías relacionadas con la carga mental laboral. Alcor. Revista Científico-Técnica de Seguridad y Salud Laborales; marzo, n.° especial 0 monográfico. Madrid: MGO; 2004.
2. Valdés Miyar M, editor. Estrés y Psicopatología. Monografías de Psiquiatría. Año III, n.° 5 (septiembre-octubre). Madrid: Jarpyo; 1991.
3. Lazarus RS, Folkman S. Estrés y procesos cognitivos. Barcelona: Martínez Roca; 1984.
4. Seligman MEP. La indefensión. Madrid: Debate; 1981.
5. Rahe R. Stress, Health and Social Environment. En: Henry JP, Stephens PM, editors. New York: Springer-Verlag; 1976. p. 867-82.
6. Freudenberger HL. Staff burnout. J Soc Issues. 1974;30: 159-65.
7. Maslach C, Jackson S. The measurement of experience of burnout. J Soc Occup Behavior. 1981;2:99-113.
8. Maslach C, Jackson S. Burnout in Organizational Setting. Appl Soc Psychol Ann. 1984;5:133-53.
9. Flórez Lozano JA. Síndrome de estar quemado. Barcelona: EdikaMed; 1994.
10. Mingote Adán JC, Pérez Corral F. El estrés del médico. Madrid: Díaz de Santos; 1999.
11. Díaz R, Hidalgo I. El síndrome de burnout en los médicos del Sistema Sanitario Público en un Área de Salud. Rev Clin Esp. 1994;194:670-6.
12. Gestal Otero JJ. Riesgos laborales del personal sanitario. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2003.
13. Mingote Adán J. Síndrome de desgaste profesional (burnout). Revista de Medicina y Seguridad del Trabajo. Madrid: Insalud; 1997.
14. Díaz Franco JJ. Calificación y procedimiento de identificación de las enfermedades profesionales. La Mutua. Revista Técnica de Seguridad Social y Prevención. 2002; Extra: 20-37.
15. Ramos F, De Castro R, Galindo A, et al. Síndrome de desgaste profesional (burnout). Mapfre Medicina. 1998;9: 190-4.
16. Leymann H. Mobbing, la persécution au travail. Paris: Seuil; 1986.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

17. Hirigoyen MF. El acoso moral en el trabajo. Barcelona: Paidós; 2001.
18. Martín Daza F, Péres Bilbao J, López García-Silva JA. El hostigamiento psicológico en el trabajo: mobbing, NTP 476. Madrid: INSHT; 1998.
19. Piñuel Zabala I. Mobbing: cómo sobrevivir al acoso psicológico en el trabajo. Santander: Sal Terrae; 2001.
20. Piñuel Zabala I. La incidencia del mobbing o acoso psicológico en el trabajo en España. Informe Cisneros II sobre violencia en el entorno laboral. Madrid: Universidad de Alcalá de Henares; 2002.
21. Piñuel Zabala I. Mobbing: manual de autoayuda. Claves para reconocer y superar el acoso psicológico en el trabajo. Madrid: Aguilar; 2003.
22. Castellano Arroyo M. Descripción, análisis, diagnóstico y tratamiento de las patologías psiquiátricas de etiología sociolaboral. Alcor. Revista Científico-Técnica de Seguridad y Salud Laborales; n.º especial 0 monográfico marzo. Madrid: MGO; 2004. p. 32-48.
23. González de Rivera Revuelta JL. El maltrato psicológico. Cómo defenderse del mobbing y otras formas de acoso. Madrid: Espasa Calpe; 2002.
24. Castellano Arroyo M. Aspectos médico-legales del mobbing. En: Estrés laboral y riesgos psicosociales. La Mutua, Revista Técnica de Salud Laboral y Prevención; n.° 9. Fraternidad. Madrid: Muprespa; 2003. p. 21-46.
25. Comte A. Discurso sobre el espíritu positivo. Madrid: Aguilar; 1965.
26. Durkheim E. El suicidio. Madrid: Akal; 1976.
27. Ponencia del Grupo de Trabajo «Profesionales Sanitarios» de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales-Ministerio de Sanidad y Consumo; 2000.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

36

Neumología laboral (I). Las enfermedades pulmonares ocupacionales: etiopatogenia, clasificación y diagnóstico

F. Casas Maldonado, M.R. Cabello Salas y E.G. García Martínez

INTRODUCCIÓN

El riesgo que suponía para el trabajador la exposición laboral a diversas sustancias es conocido desde la Antigüedad. Hipócrates (siglo V a.C.) enseñaba a sus alumnos la necesidad de hablar de enfermos y no de enfermedades (introduciendo así el concepto de susceptibilidad individual), y de preguntar qué trabajo realizaban. No obstante, hasta el siglo XVI, con las observaciones de Agricola y Paracelso, no se despertará interés alguno por la posible relación entre el trabajo y la enfermedad. En el siglo XVIII, Bernardino Ramazzini (1713) en su obra *De morbis artificum diatriba* (v. cap. 3) describe los primeros casos de asma bronquial en trabajadores de molinos y limpiadores de grano secundarios a la inhalación de polvo de cereales. Analiza muchas profesiones, la forma de vida de los obreros, sus patologías y carencias, e incorpora un enfoque diagnóstico y preventivo al indicar que había que preguntar *¿dónde trabaja usted?* y también realizar *un estudio del medio donde quiera que el hombre trabaje*[1,2].

Hasta finales del siglo XIX no aparece la primera disposición legal que contempla la necesidad de protección para el trabajador mediante la aplicación de medidas higiénicas (Ley de Fábricas británicas de 1878), y unos años más tarde aparece en Estados Unidos la Ley de Compensaciones (1908). En 1919, con el Tratado de Versalles, nace la denominada etapa social de la medicina laboral, en la que se establecen los principios que posteriormente regirán la Organización Internacional del Trabajo (OIT). En el ámbito social había surgido la necesidad de proteger al trabajador de un entorno laboral nocivo y de las consecuencias económicas que conllevaba enfermar. Se iniciaba así la prevención médica en las enfermedades ocupacionales[1,3].

A pesar de las mejoras laborales que han acontecido desde entonces, continúa habiendo muchos trabajadores expuestos a los efectos de sustancias químicas, materia particulada, etc., capaces de producir enfermedades ocupacionales que pueden afectar a diferentes sistemas orgánicos, entre los que destaca el aparato respiratorio.

La enfermedad pulmonar ocupacional (EPO) define la afectación bronquial, alveolointersticial y/o pleural secundaria a la exposición del sujeto a materia particulada, vapores, gases o humos en su ambiente de trabajo. Las EPO constituyen un tema de enorme interés por ser causa importante de baja laboral, incapacidad y muerte. Los avances en investigación experimental y los datos epidemiológicos nos han proporcionado información que ha facilitado el mejor conocimiento de los aspectos clínicos de estas enfermedades, así como su diagnóstico y tratamiento. El protagonismo de los distintos agentes etiológicos ha ido cambiando a lo largo de la historia. En la actualidad asistimos a una desaparición de las neumoconiosis y la exposición ocupacional se ha tornado más sutil. La incidencia de EPO es muy diferente según el país objeto de estudio y dependerá de muchos factores. En los países desarrollados el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) son las EPO más frecuentes, aunque también pueden aparecer otras como neumonitis por hipersensibilidad, neumoconiosis, síndrome de sensibilización química múltiple, fiebre por humos tóxicos, fiebre por metales, bronquiolitis, daño alveolar agudo y edema pulmonar.

Las EPO deben abordarse con un enfoque multidisciplinario, y a menudo requieren la colaboración de médicos del trabajo e higienistas, neumólogos, inmunólogos, alergólogos, epidemiólogos, toxicólogos, etc. con el fin de poder proporcionar a todos estos pacientes unos mejores cuidados clínicos y una mejor prevención.

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA FISIOLOGÍA RESPIRATORIA

El estudio de la fisiología de la respiración debe incluir todos los procesos implicados en la captación de oxígeno (O_2) y la eliminación de dióxido de carbono (CO_2). Actualmente, la exploración funcional respiratoria aborda el estudio de todo el aparato respiratorio (control de la respiración, equilibrio ácido-base, caja torácica, músculos respiratorios y pulmones). Sin embargo, no debemos olvidar su interacción con el sistema cardiovascular y, por lo tanto, debemos incluir el estudio de la circulación pulmonar y del transporte de gases, lo que nos conduce a un estudio integral del sistema cardiorrespiratorio. Además, en las últimas décadas el desarrollo de los «laboratorios del sueño» ha hecho posible la detección y el estudio de alteraciones funcionales cardiorrespiratorias durante el sueño, que pueden inducir un deterioro funcional diurno acompañado de empeoramiento clínico.

El sistema que regula la respiración puede simplificarse en una organización formada por tres componentes: *a) controlador* o sistema nervioso central que integra señales propias y de las unidades sensoriales; *b) efectores* que ejecutan las órdenes (pulmones, vías aéreas y músculos respiratorios), y *c) sensores* que contrastan la eficacia de la respiración alcanzada con respecto a la propuesta.

De modo esquemático puede afirmarse que existen unos *centros de la respiración* automática, localizados en el tronco cerebral, y otros de la respiración voluntaria, situados en la corteza cerebral. De los centros automáticos se genera un patrón de respiración ideal a las neuronas premotoras bulboespinales. Éstas estimulan los músculos respiratorios encargados de la ventilación pulmonar y producen cambios en el pH y en los gases sanguíneos que actúan sobre los quimiorreceptores centrales y periféricos. Desde estos receptores se envían señales a las neuronas bulbares. Cuando hay diferencias entre los valores de referencia y los reales, se modifica la actividad de las neuronas bulboespinales y se producen los cambios apropiados en la ventilación. Mecanorreceptores localizados en los músculos respiratorios y pulmonares miden las fuerzas de desplazamiento producidas por el estímulo de las neuronas respiratorias y modifican su nivel de carga. Durante el sueño se producen alteraciones en el sistema regulador de la respiración. En la fase del sueño de movimientos oculares rápidos (REM), el patrón ventilatorio suele ser irregular debido a las descargas desorganizadas de grupos de neuronas reticulares del tronco cerebral. En la fase de movimientos oculares lentos (NREM), existe inestabilidad del centro respiratorio, disminución del volumen corriente, disminución de la frecuencia respiratoria y de la respuesta de los quimiorreceptores, que inducen una respiración periódica e hipoventilación con incremento de 2-4 mmHg en la presión arterial de CO_2 ($PaCO_2$) y disminución de 4-10 mmHg de la presión arterial de O_2 (PaO_2). La repercusión de estas variaciones no es relevante en el sujeto sano, pero sí lo es cuando existe patología o disfunción pulmonar.

La orden del centro respiratorio se transmite a los músculos respiratorios que generan la fuerza necesaria para expandir el tórax y los pulmones, comenzando así la *ventilación*. Un flujo de aire ambiente se desplaza hacia el interior de los pulmones a través de las vías aéreas de conducción. En realidad sólo una parte del aire inspirado alcanza el alvéolo, puesto que otra porción de gas permanece en las vías aéreas de conducción y no participa en el intercambio gaseoso, por lo que se denomina espacio muerto anatómico. La ventilación alveolar (V_A) es la cantidad de aire que entra en cada minuto en los alvéolos y, por lo tanto, está disponible para el intercambio gaseoso. La distribución de la V_A no es homogénea en los pulmones, ya que el peso del propio pulmón hace que los alvéolos estén menos distendidos en las bases que en los vértices. Por ello en bipedestación la ventilación es mayor cerca de las bases y disminuye progresivamente hacia los vértices; también es mayor en las regiones posteriores y en las inferiores en los decúbitos supino y lateral, respectivamente.

Conseguida la ventilación alveolar y su distribución lo más homogénea posible, se producirá el *intercambio gaseoso*. La circulación pulmonar parte del ventrículo derecho a través de la arteria pulmonar que se ramifica, igual que el árbol bronquial, acompañando a los bronquiolos por el centro de cada lobulillo secundario hasta los bronquiolos terminales, dando lugar a una red capilar de 100-140 m^2. Las vénulas pulmonares parten de la red vascular entre los lobulillos, y mediante las cuatro venas pulmonares, finalizan en la aurícula izquierda. Se ha creado una membrana alveolocapilar con una fase gas (alvéolo) y otra fase líquido (capilar). El O_2 deberá atravesar la fina capa del surfactante alveolar, las células alveolares, el intersticio y las células capilares hasta alcanzar el plasma, donde una parte permanece disuelto, mientras que la mayoría penetra en los hematíes para ligarse a la hemoglobina. El CO_2 experimenta su difusión por un mecanismo similar, aunque en dirección contraria. La captación de O_2 y la eliminación de CO_2 son realizadas por gradiente de presiones parciales. Cuando enfrentamos la V_A a la perfusión, obtenemos la relación ventilación-perfusión (V/Q). La relación V/Q ideal es de 0,8 (V_A = 4 l/min y Q = 5 l/min). Como no existe una distribución homogénea en los pulmones, ni para la ventilación ni para la perfusión, existen zonas con mayor ventilación que perfusión (efecto espacio muerto) y otras con mayor perfusión que ventilación

booksmedicos.org

(efecto *shunt* o cortocircuito). Cuando el promedio del V/Q de todos los alvéolos es 0,8 o próximo a éste, el intercambio gaseoso estará asegurado.

La última fase del intercambio gaseoso es el *transporte de gases,* que consiste en llevar a los tejidos el O_2 necesario para su metabolismo y captar el CO_2 producido por aquellos. Más del 98% del O_2 se transporta unido a la hemoglobina y el resto se disuelve en el plasma. El CO_2 se transporta en tres fracciones: *a)* disuelto en el plasma un 5%; *b)* como compuestos carbaminos unidos a las proteínas del plasma y, sobre todo, a la hemoglobina un 10%, y *c)* como bicarbonato el 85% restante (mínimas cantidades como carbonato y ácido carbónico). El volumen total de O_2 transportado a los tejidos es muy superior al que finalmente resulta liberado a ese nivel, y en condiciones normales sólo se utiliza el 20% del O_2 disponible. La cantidad de O_2 liberado a las células o consumido por éstas en un minuto se denomina consumo de O_2 (VO_2). Finalmente, hay que recordar que las concentraciones de CO_2 en sangre determinarán el equilibrio ácido-base, que a su vez influirá en el control central de la respiración, la ventilación, la circulación pulmonar y la transferencia de gases en los pulmones y en los tejidos.

EPIDEMIOLOGÍA

La incidencia de las EPO es directamente proporcional al grado de industrialización, y guarda una estrecha relación con el grado de avance tecnológico y con las aplicaciones prácticas de la investigación científica. Para la American Lung Association, las EPO son la causa principal de enfermedades relacionadas con el trabajo y la mayoría de ellas se deben a una exposición repetida y prolongada, aunque una única exposición grave a un agente nocivo puede inducir daño pulmonar (v. cap. 46). Asimismo, indica que las EPO pueden evitarse y que el hábito de fumar puede aumentar tanto la gravedad de una EPO como el riesgo de cáncer de pulmón.

Un estudio del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) identifica las industrias y profesiones con más riesgo de sufrir enfermedades pulmonares. Basado en una muestra de 9.823 personas de entre 30 y 75 años de edad, el estudio se centra en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), patología que constituye la cuarta causa de muerte en la población general de Estados Unidos. Los resultados del estudio ponen de manifiesto que el 19% de los casos de EPOC pueden atribuirse al trabajo en industrias con riesgos respiratorios, destacando las de caucho, plásticos, cuero, textil, alimentarias, agricultura y construcción. No obstante, debido a las limitaciones de los datos, no se identificaron todas las industrias donde se dan exposiciones a gases, vapores, humos y materia particulada que pueden producir dichas enfermedades pulmonares[4]. La exposición al amianto, según un informe de la confederación sindical británica, se considera la principal causa de mortalidad ligada a las enfermedades ocupacionales en Reino Unido. Un informe de la Sociedad Madrileña de Neumología y Cirugía Torácica indica que un 10% de los casos de cáncer de pulmón se deben a la exposición, normalmente en el medio laboral, a determinados elementos y sustancias de probado riesgo carcinogénico y de amplio uso aún en la actividad industrial (asbesto, níquel, cromo, arsénico, uranio, radiaciones ionizantes y radón). Los trabajadores de la construcción, astilleros, mecánicos, pintores y caldereros son los que tienen una mayor probabilidad de resultar afectados por estos elementos contaminantes de uso habitual en estas industrias. Otro estudio, de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR), indica que el asma ocupacional es actualmente la enfermedad profesional más frecuente en los países industrializados, que afecta aproximadamente al 15% de los trabajadores y en la que se encuentran involucrados más de 250 agentes en su génesis. Este tipo de asma se produce sobre todo en sujetos que trabajan en las industrias harineras, madereras, químicas o en sujetos que manipulan pinturas, poliuretano, etc. Se desconoce la proporción de población en riesgo al no existir en nuestro país estudios epidemiológicos que aborden con rigor la situación. Dada la importancia y alta prevalencia de esta patología, países como Reino Unido han tomado iniciativas para intentar reducir la incidencia del AO. Para ello han elaborado estrategias de control basadas en la aplicación de guías o recomendaciones dirigidas a mejorar su prevención, identificación y tratamiento.

ETIOPATOGENIA

La reacción pulmonar se relaciona con factores dependientes del *agente inhalado* y del *sujeto,* así como de las *medidas de prevención personal e higiene industrial* adoptadas. Deben tenerse en cuenta, además, factores modificadores como el tabaquismo y la edad[5].

El tamaño y la forma de las partículas, las propiedades fisicoquímicas, su concentración en el aire ambiente y la duración de la exposición son *factores dependientes del agente inhalado* esenciales a la hora de evaluar sus posibles efectos sobre el aparato respiratorio. Las partículas con un diámetro de 0,5-5 μm pueden alcanzar bronquiolos y alvéolos teniendo mayor capacidad para originar daño pulmonar. Una excepción a esta regla la constituyen las fibras de amianto y las fibras minerales artificiales (FMA), pues alcanzan el alvéolo aunque posean una longitud de 10-30 μm ya que su diámetro es inferior a 5 μm[4,5]. En cuanto a las propiedades fisicoquímicas, nos

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

interesan fundamentalmente su capacidad fibrogénica y su solubilidad[5,6].

El patrón respiratorio, el estado de los mecanismos de defensa (macrófagos alveolares, aclaramiento mucociliar y linfático), así como las variaciones individuales en la respuesta inmunitaria e inflamatoria son *factores del sujeto* que debemos tener presentes. En general, la respuesta de los sujetos expuestos a diferentes sustancias en su trabajo es dosis-dependiente, y suele ser necesaria una exposición prolongada (10-20 años). No obstante, el desarrollo de la enfermedad puede ser mucho más rápido en relación con la exposición a concentraciones masivas de partículas o bien debido a una mayor susceptibilidad individual. En otros casos la respuesta de los sujetos expuestos a diferentes sustancias en su trabajo puede no ser dosis-dependiente, sino mediada por mecanismos inmunitarios, como ocurre, por ejemplo, en las neumonitis por hipersensibilidad y en una gran parte de los sujetos con asma ocupacional[1,5,6].

Las partículas se recogen, en general, por muestreo gravimétrico, expresando la concentración en millones de partículas por pie cúbico (mg/m^3), número de fibras por mililitro de aire o número de fibras recogidas por milímetro al cuadrado de un filtro en una jornada laboral de 8 h. Cuando los niveles de concentración son tan bajos que escapan al límite de detección de la microscopia óptica, puede ser necesario utilizar sistemas de microscopia electrónica de barrido. Éste es el caso de los estudios de contaminación del aire en el interior de edificios por efecto de las FMA contenidas en aislamientos o conductos de aire acondicionado[7,8]. Los criterios de toxicidad empleados y los organismos responsables de fijarlos se comentan en el capítulo 24 de este tratado.

CLASIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES PULMONARES OCUPACIONALES

Las principales EPO se pueden clasificar, según el tipo de partícula inhalada o agente causal, en:

- *EPO por inhalación de materia particulada inorgánica*. Pueden causar un amplio espectro de trastornos pulmonares, que abarcan desde la neumonitis aguda hasta la fibrosis pulmonar y la granulomatosis difusa. Consideramos:
  - Materia particulada fibrogénica: sílice, silicatos (talco, caolín, mica, pizarra, cemento) y asbesto.
  - Materia particulada no fibrogénica: carbón, grafito, hierro, óxido férrico, estaño, bario y circonio.
  - Metales: cadmio, berilio, tungsteno, cobalto, aluminio.
  - FMA: son materiales fibrosos de uso industrial que contienen sílice o silicatos. Incluyen las fibras de aislamiento, los filamentos continuos y las fibras cerámicas.
- *EPO por inhalación de materia particulada orgánica que pueden provocar asma o neumonitis por hipersensibilidad*. Consideramos:
  - Antígenos de actinomicetos: pulmón de granjero, bagazosis y síndrome del edificio enfermo (SEE).
  - Antígenos aviarios: pulmón de criador de palomas.
  - Otros antígenos de hongos o bacilos: suberosis, secuoyosis.
  - Proteínas y enzimas vegetales y animales: asma ocupacional.
- *EPO por inhalación de gases y vapores químicos*. Pueden causar lesiones agudas y crónicas alveolares y de las vías aéreas por un mecanismo irritativo, o bien por asma ocupacional en los trabajadores expuestos. Además, algunas partículas y gases son carcinogénicos. Los más importantes son: amoníaco, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, ácido clorhídrico gaseoso, gas cloro, ozono, hidrocarburos policíclicos e isocianatos.

DIAGNÓSTICO

Para el diagnóstico de una EPO, es necesario identificar el agente causal y demostrar una relación entre éste y la enfermedad respiratoria. La identificación del agente causal, que sospechamos se relaciona con una EPO, debe sustentarse en cuatro puntos: *a)* anamnesis y exploración física; *b)* estudios de imagen; *c)* pruebas de función pulmonar (PFP), y *d)* otros estudios.

Anamnesis y exploración física

La anamnesis debe ser exhaustiva, meticulosa y dirigida. Registraremos una serie de *datos generales* como edad, peso, talla, raza, residencia habitual, nivel socioeconómico, hábitos tóxicos (tabaco, alcohol, drogas), antecedentes personales y familiares de atopia, enfermedades respiratorias previas, tratamientos realizados, y si se consume alguna medicación en la actualidad. Realizaremos una *historia ocupacional* detallada con una relación cronológica de todos los trabajos anteriores, incluyendo, asimismo, los *hobbies*, preguntaremos sobre la presencia de agentes físicos, químicos o biológicos potencialmente dañinos en el área de trabajo del sujeto o en su residencia, así como sobre aquellos materiales que utiliza en su trabajo y la duración e intensidad de la exposición a cada uno de ellos. Es importante recoger todos los síntomas con la fecha de comienzo e intervalo entre la exposición y su aparición,

booksmedicos.org

así como preguntar cómo se encuentra durante la jornada laboral y si mejora en casa, en los fines de semana o en las vacaciones. Por último, hay que conocer las medidas preventivas utilizadas y si hay otros trabajadores afectados de forma similar[5].

Al igual que otras muchas enfermedades pulmonares, las EPO no se presentan con manifestaciones clínicas específicas. Los sujetos pueden estar asintomáticos o aquejar tos, expectoración, sibilancias y disnea, aunque tampoco es infrecuente que un paciente desarrolle sintomatología mucho tiempo después de desaparecer la exposición ocupacional, especialmente en la exposición a sustancias carcinogénicas (patología diferida). Para la graduación de la disnea, es necesario el uso de escalas de disnea consensuadas, como la de la British Medical Research Council, que gradúa de 0 a 4 la disnea (0, no disnea; 1, corriendo en llano o subiendo una cuesta ligera; 2, disnea que obliga a andar más despacio que las personas de igual edad, o que obliga a pararse para respirar al andar a su paso en llano; 3, tras 100 m o al andar varios minutos en llano; 4, disnea que impide salir de casa o al vestirse). También hay que preguntar sobre la presencia o no de malestar general, cansancio y cefalea o fiebre, entre otros signos. En general, sólo en el contexto del antecedente de una exposición ocupacional conocida podrá realizarse un diagnóstico correcto. Así pues, la aparición de crisis de tos y disnea sibilante en sujetos que trabajan en la industria textil cuando se incorporan al trabajo después del fin de semana, puede ayudar en el diagnóstico de asma ocupacional.

El examen físico es de utilidad pero no es sensible ni específico. No obstante, realizaremos una exploración física general y buscaremos signos inflamatorios en la piel, ojos, orofaringe o nariz. Pondremos especial atención a la presencia de signos de insuficiencia respiratoria aguda y/o crónica (taquipnea, taquicardia, uso de musculatura accesoria de la respiración, cianosis y acropaquias), y realizaremos una auscultación pulmonar cuidadosa valorando la presencia de *roncus,* sibilantes y crepitantes, así como su localización y extensión[5].

Estudios de imagen

Las manifestaciones radiológicas de las EPO son inespecíficas y dependen del tipo de exposición y del estadio evolutivo de la enfermedad. En las fases iniciales los estudios de imagen pueden ser normales, aunque a veces las PFP pueden ser ya anormales. La radiografía simple de tórax es útil para detectar y cuantificar los efectos de la exposición a materia particulada mineral, y su eficacia en los estudios epidemiológicos se ha incrementado gracias a la clasificación internacional propuesta por la International Labor Office (ILO) (v. cap. 37). En las enfermedades por exposición a materia particulada orgánica podemos encontrar un patrón intersticial difuso o infiltrados alveolares parcheados. Como podría esperarse, la resolución diagnóstica de la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) es superior a la radiografía simple de tórax, pues detecta una afectación intersticial u otras lesiones que no se evidencian[5,6].

Pruebas de función pulmonar

En la actualidad todos los componentes del sistema cardiorrespiratorio pueden ser estudiados mediante pruebas específicas que intentan aislar, en la medida de lo posible, cada uno de sus componentes (tabla 36-1). Todas estas determinaciones funcionales se agrupan bajo la denominación de PFP. Distinguimos unas *PFP básicas* (espirometría, volúmenes pulmonares y prueba de transferencia de CO), y unas *PFP específicas* que seleccionaremos a la luz de los hallazgos encontrados en las PFP básicas y/o anamnesis. Por otra parte, hay que tener presente que algunas pruebas pueden ser normales durante la vigilia y patológicas durante el sueño, o que exista una patología nocturna que explique discordancias entre las PFP. Así por ejemplo, podemos encontrar una gasometría arterial (GA) diurna patológica con una espirometría y volúmenes pulmonares normales. La valoración adecuada del sujeto debe integrar la interpretación de las PFP con el diagnóstico clínico, los estudios radiológicos, otras pruebas diagnósticas y el tratamiento actual del paciente. Las *indicaciones* de las PFP son:

- Conocer el estado de salud como parte de una evaluación clínica.
- Evaluar el riesgo de poder desarrollar trastornos respiratorios.
- Establecer un diagnóstico específico (asma ocupacional).
- Valorar la evolución y respuesta al tratamiento.
- Cuantificar el deterioro en las enfermedades respiratorias.
- Valorar el estado de salud y capacidad laboral de los trabajadores.

Las PFP deben realizarse siguiendo los criterios de calidad establecidos por las normativas nacionales (SEPAR) o internacionales (American Thoracic Society [ATS]). Los equipos tienen que estar homologados y se calibrarán diariamente. El técnico que las realice debe tener la cualificación necesaria.

Para la interpretación de las PFP, los resultados medidos en el sujeto se compararán con los valores de referencia establecidos según edad, talla, sexo y raza del sujeto. En general se considera como límite inferior de la normalidad para la mayoría de las variables de las

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 36-1 Pruebas de función cardiorrespiratoria

Control de la ventilación	– Respuesta ventilatoria a la hipoxemia-hipercapnia – Presión de oclusión ($P_{0.1}$) – Análisis del patrón ventilatorio: volumen tidal (V_T), tiempo inspiratorio (T_I), tiempo total (T_{tot}), índices V_T/T_I, T_I/T_{tot}
Músculos respiratorios	– Presión máxima inspiratoria (PMI) – Presión máxima espiratoria (PME) – Presión diafragmática (Pdi) – Índice tensión-tiempo
Propiedades mecánicas pulmonares	– Volúmenes pulmonares – Capacidades pulmonares
Propiedades de las vías aéreas	– Flujos inspiratorios-espiratorios – Resistencia de la vía aérea (Raw) – Distensibilidad dinámica – Test de broncodilatación – Test de broncoprovocación específica o inespecífica – Curvas helio-oxígeno
Elasticidad pulmonar	– Distensibilidad o compliance estática
Relación elasticidad-volumen pulmonar	– Curvas presión-volumen – Presión transpulmonar a distintos volúmenes – Compliance estática y dinámica – Retracción elástica pulmonar
Mala distribución aérea	– Compliancia dinámica – Lavado de nitrógeno – Espacio muerto
Membrana alvéolo-capilar	– Capacidad de difusión del CO (D_LCO)
Desigualdad ventilación-perfusión (V/Q)	– Gradiente alvéolo-arterial del O_2 ($D_{A-a}O_2$) – Espacio muerto – Grado de *shunt* intrapulmonar
Valoración global (no específica) del sistema cardiorrespiratorio	– Gasometría arterial (GA) – Medición transcutánea de CO_2 y O_2 – Oximetría – Pruebas de esfuerzo
Valoración cardiorrespiratoria durante el sueño	– Patrón ventilatorio nocturno – Saturación de O_2 (SaO_2) – Electrocardiograma (ECG)

PFP el 80% del valor teórico correspondiente. No obstante, lo ideal sería conocer los valores del sujeto cuando no padece disfunción alguna (valor basal de referencia). De este modo, a veces es difícil establecer la barrera entre la normalidad y la anormalidad para un caso concreto. Considérese, por ejemplo, a un paciente con una capacidad vital forzada (FVC) del 80% sobre su valor de referencia. La interpretación de ese valor podría considerarse dentro del «rango inferior de la normalidad», pero si se dispusiera de otra determinación previa donde la FVC fuera del 120%, se tendría que concluir que el individuo habría sufrido una pérdida del 40% con respecto a su valor cuando no presentaba aún enfermedad. De igual forma, si esa FVC del 80% fuese capaz de aumentar en un 15-20% tras la prueba broncodilatadora, afirmaríamos que el sujeto tiene una obstrucción al flujo aéreo. Podríamos concluir que el mejor valor de referencia sería el del sujeto cuando no tiene enfermedad, y la mejor predicción clínica sería la valoración de posteriores resultados con respecto a su valor inicial o la respuesta de éstos al tratamiento.

Las *contraindicaciones* de las PFP se resumen en la imposibilidad de realizar las maniobras requeridas, la posibilidad de que la patología de base del sujeto se vea agravada, y la falta de colaboración voluntaria (actitud litigante en casos de valoración de capacidad laboral) o involuntaria del sujeto (edad avanzada o sujetos con estado físico o mental deteriorado). Las *PFP no están indicadas* en pacientes con neumotórax, enfisema bulloso, infarto agudo de miocardio (de 5 a 10 días de evolución) o angina inestable, arritmia no controlada, asma bronquial en fase aguda, disección de aorta, intervención oftalmológica reciente, glaucoma, embolia pulmonar aguda, insuficiencia respiratoria con hipoxemia e hipercapnia o fallo cardíaco. Como *impedimentos relativos* debemos mencionar la presencia de traqueostomía, broncorrea, hemiparesia facial y problemas que imposibiliten la introducción de la boquilla en la boca del paciente.

booksmedicos.org

El médico del trabajo precisará de las PFP para determinar el estado de salud de los trabajadores, identificar los factores de riesgo, en el diagnóstico de las EPO (especialmente del asma ocupacional) y para determinar el grado de incapacidad laboral.

Determinar el estado de salud de los trabajadores e identificar los factores de riesgo

Idealmente, deberíamos conocer el estado funcional respiratorio del sujeto al inicio de su actividad laboral y tener identificados los factores de riesgo personales, ambientales y ocupacionales que, por sí solos o interrelacionados, puedan conducir a enfermedad o deterioro funcional. Las PFP básicas son:

- *Espirometría*. Es la prueba principal a la luz de la cual se valoran e interpretan el resto de las determinaciones funcionales respiratorias. Representa la cantidad de aire que es capaz de movilizar el sujeto entre una espiración e inspiración máximas. La maniobra puede realizarse de una forma lenta (espirometría lenta) o pedir al sujeto que, tras la máxima inspiración, expulse de forma violenta todo el aire contenido en sus pulmones (espirometría forzada). Las variables que se determinan habitualmente en la espirometría son la capacidad vital (VC), la FVC, el volumen de flujo espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1), el flujo espirado forzado entre el 25 y el 75% de la FVC ($FEF_{25-75\%}$) y el pico de flujo espiratorio máximo (PEF). Dado que los valores de los volúmenes pulmonares varían en función del sexo, raza, edad, talla y peso corporal, los resultados obtenidos en un individuo concreto deben compararse con los de una población de referencia (valores teóricos), y se expresarán tanto en valor absoluto como en porcentaje respecto del valor teórico. En la tabla 36-2 se exponen las ecuaciones propuestas por la SEPAR y formuladas por Roca et al.[9] para la obtención de valores teóricos en nuestra población. Los sujetos se definirán como normales cuando los valores medidos sean iguales o superiores a sus teóricos, y como anormales en caso contrario. La anormalidad será, a su vez, interpretada como un trastorno obstructivo o restrictivo. El *trastorno obstructivo* se da en aquellas enfermedades que producen limitación al flujo aéreo, bien por aumento de resistencia en la vía aérea (bronquitis crónica y asma), bien por disminución de la presión elástica de retracción generada por el parénquima pulmonar (enfisema), y se caracteriza por una FVC normal o disminuida, FEV_1 disminuido, FEV_1/FVC menor de 0,70 y $FEF_{25-75\%}$ muy disminuido. El *trastorno restrictivo* aparece en aquellas enfermedades que cursan con disminución del volumen pulmonar, bien por patología propia del parénquima pulmonar (neumopatías inflamatorias intersticiales), de la caja torácica (cifoescoliosis) y/o de los músculos respiratorios que la movilizan o de los nervios que los inervan (enfermedad de Duchenne, esclerosis lateral amiotrófica, miopatías, etc.), y se caracteriza por una FVC disminuida con una relación FEV_1/FVC incrementada (> 0,85). El $FEF_{25-75\%}$ puede estar normal o disminuido. No obstante, el valor de la espirometría en el diagnóstico del trastorno restrictivo es limitado, y para confirmarlo se requiere la medida de los volúmenes pulmonares estáticos.

  Si la espirometría es anormal, será necesario medir los volúmenes pulmonares estáticos para determinar la repercusión sobre cada uno de los compartimentos pulmonares. Los pulmones no se colapsan al final de la espiración forzada, sino que en ellos permanece una cantidad de aire o volumen residual (RV), que puede ser medido por métodos de dilución de helio, lavado de nitrógeno o pletismografía corporal. Habitualmente lo que medimos es la capacidad residual funcional (FRC). Si a la FRC le sustraemos el volumen de reserva espiratorio (ERV), obtendremos el RV, y si le sumamos la capacidad inspiratoria (IC), lo obtenido será la capacidad pulmonar total (TLC). En las enfermedades obstructivas encontramos un aumento de FRC, TLC y, sobre todo, del RV,

TABLA 36-2 Ecuaciones propuestas por la SEPAR para la obtención de valores teóricos de la espirometría forzada en nuestra población

Variable	Sexo	Ecuación (20-70 años)	R	SEE
FVC	M	0,0678 T-0,0147 E-6,05	0,72	0,530
	F	0,0454 T-0,0211 E-2,83	0,75	0,403
FEV_1	M	0,0499 T-0,0211 E-3,84	0,75	0,444
	F	0,0317 T-0,0250 E-1,23	0,82	0,307
$FEF_{25-75\%}$	M	0,0392 T-0,0430 E-1,16	0,55	1.000
	F	0,0230 T-0,0456 E+1,11	0,70	0,680
PEF	M	0,0945 T-0,0209 E-5,77	0,47	1.470
	F	0,0448 T-0,0304 E+0,35	0,47	1.040

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

con una relación RV/TLC muy incrementada. Una TLC disminuida define al proceso restrictivo. Como valores de referencia aconsejamos los propuestos por la European Respiratory Society (ERS)[10].

- *Capacidad de difusión del CO (D_LCO)*. Esta prueba mide la cantidad (ml) de CO que difunde a través de la membrana alveolocapilar (desde el alvéolo hasta la sangre capilar) por unidad de tiempo, y se expresa como porcentaje del teórico. Esta prueba informa básicamente sobre la superficie alveolocapilar disponible para el intercambio de gases. Está indicado realizar esta prueba en un sujeto que inicia una actividad laboral, ya que existe una extensa gama de tóxicos ocupacionales que producen afectación del alvéolo y/o del capilar pulmonar. Si el sujeto es fumador o presenta una anemia, los valores deberán ser corregidos al valor de la carboxihemoglobina y al de la concentración de hemoglobina, respectivamente. La D_LCO estará disminuida en enfermedades que cursen con reducción del volumen alveolar o del lecho capilar (tromboembolismo pulmonar, enfisema pulmonar y vasculitis, entre otras), así como en aquellas que afectan al intersticio pulmonar (neumopatías inflamatorias difusas). La D_LCO se encuentra aumentada cuando existe un incremento del flujo sanguíneo pulmonar (*shunt* izquierda-derecha) o hay contenido hemático en los alvéolos (hemorragia pulmonar). Como valores de referencia aconsejamos los de la ERS[10].
- *Saturación arterial de O_2 (SaO_2)*. La oximetría es una determinación no invasiva de la SaO_2 que mide la tasa de oxihemoglobina en sangre arterial. Puede ser de gran ayuda en la valoración inicial de un sujeto, siempre que no haya hemoglobinas anormales. Si la SaO_2 es superior al 96%, en ausencia de síntomas cardiorrespiratorios, podremos asumir que el intercambio gaseoso está dentro de los límites de normalidad. Cuando alguna de estas premisas no se cumpla, deberemos realizar una GA para determinar los valores de la PaO_2, $PaCO_2$ y pH. Es posible encontrar anormalidades espirométricas o de la D_LCO con una GA normal. Se consideran normales, a nivel del mar, todos aquellos valores de PaO_2 superiores a 80 mmHg y de $PaCO_2$ entre 35 y 42 mmHg. El pH normal se sitúa entre 7,35 y 7,44. Una PaO_2 inferior a 55 mmHg, en un sujeto en reposo que respira aire ambiente a nivel del mar, es por sí misma indicativa de una afectación pulmonar grave.

Otras PFP especiales, como la distensibilidad pulmonar, la evaluación de los músculos respiratorios o el estudio del centro respiratorio, se solicitarán cuando las determinaciones previas nos sugieran afectación de estas estructuras, sin embargo no están disponibles en todos los laboratorios de función pulmonar, requieren equipos costosos, personal técnico experimentado y mucho tiempo para su realización. Ejemplos de PFP (espirometría, volúmenes pulmonares estáticos, prueba de transferencia de CO y GA) con patrón obstructivo y restrictivo se representan en las figuras 36-1 (enfisema pulmonar) y 36-2 (fibrosis intersticial difusa), respectivamente.

Diagnóstico de las EPO

Las PFP adquieren especial relevancia en el diagnóstico del asma ocupacional. Cuando el FEV_1 o FEV_1/FVC se encuentran por debajo del límite inferior de la normalidad, se realizará una prueba broncodilatadora. Cuando el FEV_1 mejora tras el empleo de broncodilatadores en un 12% o más, y en valores absolutos supera los 200 ml con respecto a su valor basal, afirmaremos que existe una reversibilidad significativa que junto a una anamnesis apropiada confirmará el diagnóstico de asma ocupacional. Cuando la mejoría del FEV_1 sea inferior al 12%, habrá que realizar una prueba con corticoides inhalados (> 800 µg/día de beclometasona o equivalente) o 30-40 mg de prednisona durante 1-2 semanas. Una mejoría del FEV_1 del 20% también confirmará la presencia de asma. Cuando haya ausencia de respuesta, será preciso determinar el nivel de reactividad de las vías respiratorias mediante una prueba de broncoprovocación con metacolina o histamina. Los resultados se expresarán como la concentración de metacolina o histamina que causa un descenso del 20% en el FEV_1 (PC_{2O} o PD_{2O}). Se considera que existe hiperreactividad bronquial cuando la PC_{2O} es ≤ 8 mg/ml. No debemos olvidar que la prueba de broncoprovocación sólo está indicada cuando no ha sido útil la prueba de broncodilatación. También puede ser de utilidad la medición seriada del PEF en el área de trabajo durante su horario laboral, así como la medición del FEV_1 antes y después de cada turno laboral o en un período de descanso, repitiéndola cuando el sujeto se reincorpora a su trabajo.

Determinar la incapacidad laboral

El concepto de incapacidad laboral engloba los términos «disfunción» y «deterioro», definiéndola como aquella alteración funcional provocada por una afección médica que afecta a la capacidad del sujeto para participar en la vida cotidiana. En el momento en que se realiza la evaluación, esta afección médica puede o no estar estabilizada y ser temporal o permanente. El deterioro que persiste después de una terapia apropiada, sin expectativas de mejoría en el futuro, es permanente (secuela). Algunos deterioros no dependen de la función

booksmedicos.org

Nombre:
Edad: 36 Talla: 172,00 cm Peso: 54,0 kg
Sexo: H Raza: Blanca Fecha: 16 de marzo de 2000

Espirometría		Medido	Basal teórico	%	Posbroncodilatador Medido	%	% camb
FVC	(l)	4,05	4,90	83	4,61	94	14
FEV_1	(l)	1,47	4,05	36	1,58	39	7
FEV_1/FVC	(%)	36	83		34		–5
$FEF_{25\%}$	(l/s)	1,13	6,97	16	1,11	16	–2
$FEF_{50\%}$	(l/s)	0,56	4,68	12	0,66	14	18
$FEF_{75\%}$	(l/s)	0,25	1,75	14	0,37	21	48
$FEF_{máx}$	(l/s)	6,03	7,58	79	5,42	71	–10
$FEF_{25-75\%}$	(l/s)	0,47	4,13	11	0,63	15	34
$FEF_{75-85\%}$	(l/s)	0,21	1,26	17	0,30	24	43
FIVC	(l)	3,95			4,74		20
$FIF_{50\%}$	(l/s)	5,89	5,34	110	5,59	105	–5
$FEF_{50\%}/FIF_{50\%}$		0,10	0,88		0,12		20
Volúmenes pulmonares							
SVC	(l)	5,17	4,90	105	5,33	109	3
IC	(l)	3,56	3,30	108	4,07	123	14
ERV	(l)	1,61	1,60	101	1,26	79	–22
FRC (N2)	(l)	5,56	3,15	176			
RV (N2)	(l)	3,95	1,62	244			
TLC (N2)	(l)	9,12	6,46	141			
RV/TLC (N2)	(%)	43	25				
Difusión pulmonar							
D_LCO	(ml/min/mmHg)	14,14	34,23	41			
Volumen alveolar	(l)	6,41	6,46	99			
DL/VA	(ml/min/mmHg/l)	2,21	5,33	42			

GA		
pH		7,40
$PaCO_2$	(mmHg)	36,0
PaO_2	(mmHg)	79,0
HCO_3	(mEq/l)	22,3
SaO_2	(%)	95,7

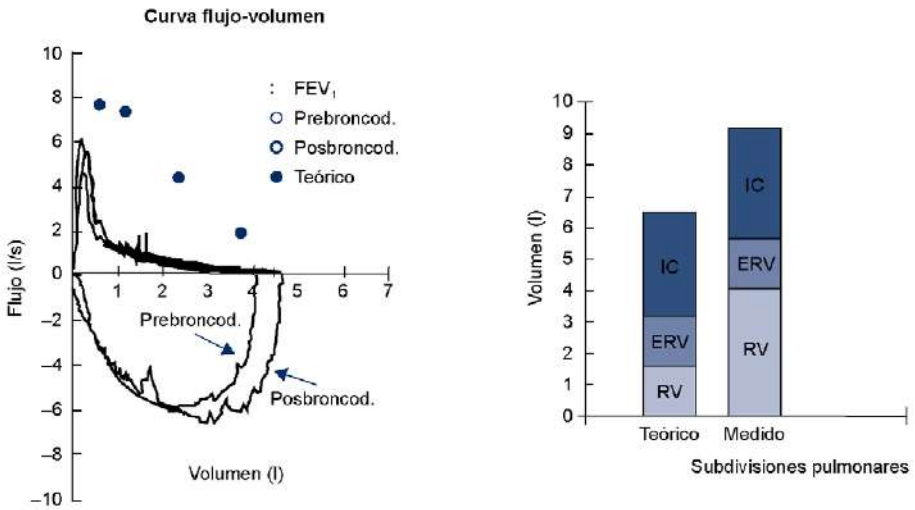


FIGURA 36-1 PFP con patrón obstructivo. Hombre joven con enfisema pulmonar por deficiencia de α_1-antitripsina. Podemos observar una leve hipoxemia (PaO_2 = 79 mmHg) pese a la severa obstrucción bronquial del sujeto. PFP realizadas a los 6 meses de una exposición masiva accidental laboral a vapores de cloro.

pulmonar, pero están relacionados con el pronóstico (cáncer de pulmón no resecable), con aspectos de salud pública (tuberculosis) o con incapacidad para trabajar en el mismo entorno laboral (asma ocupacional). El término «incapacidad» se utiliza para indicar el efecto total del deterioro en la vida del paciente. En él influyen diversos factores, como la edad, el sexo, la educación, el entorno económico y social, la motivación personal y la energía que requiere el puesto de trabajo. Se trata de un concepto social cuya valoración no es función únicamente del médico del trabajo, sino también de la Administración y de los equipos de valoración de incapacidades (EVI). Como los sistemas públicos sanitarios y judiciales forzaban al médico a realizar previsiones de futuro sobre la salud de un individuo, o a requerir si éste era funcionalmente apto o no para desarrollar un trabajo concreto, se pensó que las pruebas de esfuerzo serían adecuadas para establecer si el sujeto

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Nombre:
Edad: 72 Talla: 156,00 cm Peso: 60,0 kg
Sexo: M Raza: Blanca Fecha: 16 de marzo de 2002

Espirometría		Medido	Basal teórico	%
FVC	(l)	1,91	2,53	76
FEV_1	(l)	1,79	2,01	89
FEV_1/FVC	(%)	94	79	
$FEF_{25\%}$	(l/s)	8,81	4,44	198
$FEF_{50\%}$	(l/s)	5,64	3,31	170
$FEF_{75\%}$	(l/s)	1,23	0,96	128
$FEF_{máx}$	(l/s)	10,17	4,74	214
$FEF_{25-75\%}$	(l/s)	3,90	2,08	188
$FEF_{75-85\%}$	(l/s)	0,84	0,37	230
FIVC	(l)	1,99		
$FIF_{50\%}$	(l/s)	5,41	3,06	176
$FEF_{50\%}/FIF_{50\%}$		1,04	1,08	
Volúmenes pulmonares				
SVC	(l)	2,06	2,53	81
IC	(l)	1,61	2,01	80
ERV	(l)	0,45	0,52	87
FRC (N2)	(l)	1,80	2,65	68
RV (N2)	(l)	1,35	2,08	65
TLC (N2)	(l)	3,41	4,67	73
RV/TLC (N2)	(%)	40	44	
Difusión pulmonar				
D_LCO	(ml/min/mmHg)	10,99	19,99	55
Volumen alveolar	(l)	3,29	4,19	79
DL/VA	(ml/min/mmHg/l)	3,76	4,90	77

GA		
pH		7,46
$PaCO_2$	(mmHg)	33,0
PaO_2	(mmHg)	76,0
HCO_3	(mEq/l)	23,3
SaO_2	(%)	96,0

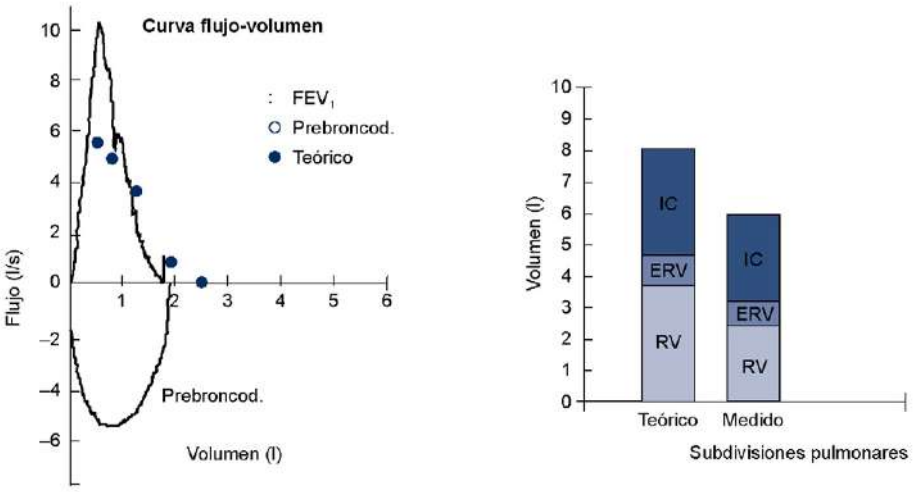


FIGURA 36-2 PFP con patrón restrictivo. Mujer de 72 años de edad diagnosticada de neumopatía intersticial difusa en fase de fibrosis. Podemos observar una relación FEV_1/FVC elevada con FVC casi normal, pero con unos volúmenes pulmonares muy disminuidos y una caída de todos los componentes de la difusión pulmonar. La gasometría arterial (GA) muestra sólo una ligera hipoxemia, en reposo, con alcalemia respiratoria.

poseía la capacidad fisiológica necesaria para llevar a cabo un determinado trabajo, siendo definidas unas escalas que comparaban la capacidad laboral con determinados trabajos, olvidando todos los factores no médicos que influyen en la «valoración integral» de la incapacidad (v. cap. 13). Sin embargo estas correlaciones entre pruebas de esfuerzo y tareas a realizar tampoco resuelven el problema de si el sujeto es apto o no para el trabajo o durante cuánto tiempo puede llevar a cabo dicha tarea. Debemos saber que la evaluación de la incapacidad no es un reconocimiento estático que se efectúa una vez en la vida del trabajador, sino que éste debe ser evaluado y repetido en el tiempo si lo que se espera es cierto grado de precisión. Valoraremos de forma específica e individual la «normalidad», los efectos ambientales, el daño funcional, los factores

booksmedicos.org

pronósticos, la actitud, la acomodación a la tarea, la incapacidad para una tarea específica y la incapacidad global. Las PFP imprescindibles en la valoración de disfunción o deterioro son la espirometría, la D_LCO, los volúmenes pulmonares y la GA. Las *pruebas de esfuerzo* estarán indicadas cuando las anteriores no sean concluyentes o, según el American College of Chest Physicians (ACCP), cuando los síntomas no se correlacionen con las alteraciones objetivadas en la espirometría. La respuesta del cuerpo al ejercicio muscular es muy compleja y el número de variables que pueden medirse es muy amplio. Los valores de referencia se han obtenido a partir de sujetos normales, sin que existan valores para los sujetos con distintas anormalidades. Además, durante el ejercicio existe una integración del sistema cardiorrespiratorio en su conjunto que hace muy difícil la interpretación de los resultados, incluso para los médicos más experimentados. Pese a los múltiples tratados sobre las pruebas de esfuerzo, aún tenemos dificultad para su interpretación. ATS y ACCP han elaborado unas recomendaciones de consenso sobre las pruebas de esfuerzo. Existen varias modalidades de pruebas de esfuerzo, como la prueba de 6 min marcha, tapiz rodante y bicicleta ergométrica con la que podemos controlar la carga de trabajo (v. cap. 29). Durante las pruebas de esfuerzo pueden medirse una gran cantidad de variables, aunque para la evaluación de una incapacidad las determinaciones más útiles son: el consumo de O_2 (VO_2), la producción de CO_2 (VCO_2), el umbral anaeróbico, la ventilación minuto (VE), la frecuencia cardíaca y la GA. Se considera que el sujeto está severamente incapacitado si el consumo máximo de O_2 ($VO_{2máx}$) es menor de 15 ml/kg/min, o bien si las demandas energéticas durante su trabajo superan el 40% de su $VO_{2máx}$. Otros autores prefieren considerar que la incapacidad es grave cuando el $VO_{2máx}$ no alcanza el 60% de sus valores teóricos. Hay que tener en cuenta que durante una jornada laboral de 8 h sólo pueden realizarse de forma sostenida aquellas actividades que requieran un VO_2 inferior al 40-60% del $VO_{2máx}$ del sujeto. A la luz de los conocimientos actuales, y desde un punto de vista médico, no es muy útil establecer paralelismos entre el trabajo (en watios) que desarrolla un sujeto durante la prueba de esfuerzo y las tablas de los distintos trabajos a desarrollar. No debemos olvidar que más de un 60% de las causas de incapacidad para el ejercicio vienen determinadas por el componente cardiológico. Las pruebas de esfuerzo en neumología tienen un valor limitado, son difíciles de interpretar y en la mayoría de las ocasiones, si hemos realizado unas PFP adecuadas, pueden ser obviadas. Conocemos el VO_2 y el límite inferior de la normalidad, pero no disponemos aún de los conocimientos suficientes para su correcta interpretación. No obstante, las pruebas de esfuerzo siempre han tenido defensores a ultranza y será el desarrollo futuro quien nos dirá qué podemos esperar de ellas.

Una vez hemos realizado las PFP, emitiremos un *informe de evaluación de la deficiencia respiratoria*, que deberá:

- Incluir una valoración de normalidad o anormalidad.
- Cuantificar la anormalidad e identificar dónde asienta.
- Valorar si se presenta en reposo y/o ejercicio.
- Definir qué variable o variables de las PFP son las más apropiadas para la evaluación y seguimiento de la anormalidad, y establecer los intervalos de tiempo adecuados para su revisión.
- Indicar si la anormalidad se presume reversible o permanente.
- Clasificar el grado de deficiencia respiratoria (tabla 36-3) y establecer el grado de impacto sobre las actividades de la vida diaria del sujeto.

Otros estudios

Puesto que un número cada vez mayor de EPO tienen su origen en mecanismos inmunológicos, las *pruebas inmunológicas* encuentran una extensa aplicación en el estudio de individuos y grupos expuestos a inhalantes

TABLA 36-3 Grados de deficiencia respiratoria

Variables PFP	Grado 1: 0% No deficiencia corporal total	Grado 2: 10-25% Deficiencia corporal total leve	Grado 3: 26-50% Deficiencia corporal total moderada	Grado 4: 51-100% Deficiencia corporal total grave
FVC	≥ 80%	60-79%	51-59%	≤ 50%
FEV_1	≥ 80%	60-79%	41-59%	≤ 40%
FEV_1/FVC	≥ 0,70			
D_LCO	≥ 70%	60-69%	41-59%	≤ 40%
$VO_{2\,máx}$	> 25 ml/kg/min	20-25 ml/kg/min	15-20 ml/kg/min	< 15 ml/kg/min

Todos los valores hacen referencia a su porcentaje sobre los valores teóricos según edad, talla, peso, sexo y raza de los sujetos.
FVC: capacidad vital forzada; FEV_1: volumen espiratorio forzado en el primer segundo; D_LCO: capacidad de difusión del CO; $VO_{2\,máx}$: consumo máximo de oxígeno.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

potencialmente alergénicos. Estos procederes oscilan desde el simple *prick-test* (v. cap. 43) hasta la determinación de la inmunoglobulina E (IgE) específica y pruebas *in vitro* para el estudio de la inmunidad celular. El estudio de sensibilización es relativamente fácil con sustancias de peso molecular elevado, sin embargo existen numerosos agentes de bajo peso molecular para los que esta prueba no es útil porque no actúan por un mecanismo IgE, o simplemente porque se desconoce el agente responsable y no se dispone de un extracto adecuado. También se realizan diferentes tipos de estudios con el objetivo de detectar tóxicos o minerales en sangre, orina, esputo o tejidos. Estos estudios pueden ser inmunológicos, citológicos y/o histológicos. Las muestras pueden obtenerse de sangre periférica o del pulmón mediante diferentes técnicas (lavado broncoalveolar [LBA], biopsia bronquial, biopsia transbronquial, transtorácica, toracoscópica o mediante toracotomía exploradora)[5].

Tras comprobar que existe una relación entre el cuadro clínico de un sujeto o grupo de sujetos y el trabajo, suele ser necesario desplazarse a la empresa para investigar el ambiente laboral en el que se desenvuelve el sujeto con el fin de evaluar:

- Las medidas de protección personal e higiene de la empresa así como su grado de cumplimiento.
- Identificar y cuantificar los contaminantes ambientales, con riesgo conocido o no para la salud, a los que está expuesto el sujeto laboralmente. Esta tarea puede ser sencilla en exposiciones ocupacionales a sustancias conocidas, pero en otros muchos casos, sobre todo en las neumonitis por hipersensibilidad y en el asma ocupacional, suele ser ardua y requiere un buen conocimiento de las industrias y oficios en los que se ha descrito enfermedad respiratoria ocupacional, así como de los agentes causales más frecuentes en cada uno de ellos.

La relación entre la enfermedad del trabajador y su ambiente laboral debe basarse en datos objetivos, ya que el diagnóstico de una patología ocupacional implica un cambio de trabajo, un derecho a una posible compensación económica, una enfermedad que debe resolverse y la posibilidad de que otros empleados la desarrollen en un futuro más o menos inmediato (aparición de patología "en racimos").

Sólo podrá establecerse una relación de causalidad entre un agente determinado presente en el ambiente laboral y el desarrollo de enfermedad respiratoria basándose en:

- *Estudios epidemiológicos,* que han sido importantes para identificar agentes ambientales y ocupacionales que suponen un riesgo para la salud de los individuos y en la orientación del desarrollo de las estrategias de control.
- *Ensayos en animales,* que han examinado las relaciones de causa-efecto y los mecanismos de la enfermedad para así proporcionar detalles que complementen los estudios basados en la población.
- *Pruebas específicas de provocación bronquial,* que son importantes en el diagnóstico del asma ocupacional. No obstante, como ya se ha comentado, no siempre están indicadas para establecer el diagnóstico porque, en numerosos casos, la evidencia existente entre la aparición de síntomas y la exposición al alérgeno, junto a la positividad de otras pruebas diagnósticas, es suficiente como para establecer el diagnóstico de asma ocupacional.

PREVENCIÓN

La aplicación práctica de medidas preventivas ha constituido uno de los avances más importantes en la medicina moderna de la segunda mitad del siglo XX. No obstante, la prevención no siempre es posible pues muchos sujetos pueden estar expuestos a un agente cuya toxicidad no es reconocida laboralmente o lo es con posterioridad. Esto puede relacionarse con: *a)* existencia de un largo período de latencia entre la exposición laboral y la aparición de la enfermedad respiratoria; *b)* reacción pulmonar inespecífica que dificulte su asociación con un agente concreto; *c)* factores de susceptibilidad individual; *d)* existencia de problemas respiratorios previos; *e)* existencia de gran cantidad de compuestos nuevos introducidos anualmente, y *f)* razones políticas y/o económicas.

Los principios básicos para el control y prevención de las EPO son:

- Sustituir el agente tóxico inhalado por otro no tóxico o, en su defecto, menos tóxico.
- Disponer de métodos eficaces de almacenamiento y transporte de sustancias tóxicas para evitar fugas accidentales de estos materiales.
- Automatizar los trabajos en aquellas zonas de alto riesgo.
- Usar sistemas de humidificación, ventilación o de flujo laminar que reduzcan la concentración del agente inhalado hasta niveles aceptables en el área de trabajo.
- Usar equipos de protección respiratoria.
- Rotar el personal. En caso de sujetos sensibilizados a una sustancia es necesario el cambio de puesto de trabajo o, incluso, el cambio de trabajo.
- Establecer programas educacionales para sensibilizar a los trabajadores sobre los riesgos de no utilizar las medidas de prevención personal y el peligro añadido del tabaquismo.

booksmedicos.org

- Realizar exámenes médicos de salud, previos a su ingreso en la empresa, para identificar a aquellos trabajadores de alto riesgo, y exámenes periódicos anuales o semestrales para los trabajadores con mayor exposición.

Existe una Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo que en el año 1999 creó un grupo de trabajo encargado de establecer protocolos de vigilancia sanitaria específica. En neumología son de interés los del asma laboral, exposición al amianto, alveolitis alérgica extrínseca, silicosis y otras neumoconiosis, que pueden ser consultados en extenso en la página web sobre salud laboral del Ministerio de Sanidad y Consumo, y que serán tratados en otros capítulos de la presente obra.

BIBLIOGRAFÍA

1. Losada Cosmes E, Aragonés Perelló S. Asma ocupacional: Concepto, mecanismos patogénicos y métodos diagnósticos. Barcelona: SEA e IC. Prous Editores; 1995. p. 1-22.
2. Palacios Nava ME. Similitudes y diferencias entre Salud en el Trabajo y Medicina del Trabajo. Objeto de estudio y construcción del conocimiento. Disponible en: http://www.ejournal.unam.mx/revfacmed/no45-5/RFM45508.pdf
3. Losada Cosmes E. Medidas preventivas en el asma ocupacional. Barcelona: SEA e IC. Prous Editores; 1995. p. 95-110.
4. Hnizdo E, Sullivan PA, Bang KM, et al. Association between chronic obstructive pulmonary disease and employment by industry and occupation in the US population: a study of data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. Am J Epidemiol. 2002;156: 738-46.
5. Weill H, Jones RN. Enfermedades pulmonares laborales. En: Fishman AP, editor. Tratado de Neumología. 2.ª ed. Barcelona: Doyma; 1991. p. 716-52.
6. Fraser R, Muller LN, Colman N, et al. Inhalación de polvo inorgánico (Neumoconiosis). En: Fraser RS, Muller LN, Colman N, editores. Diagnóstico de las Enfermedades del Tórax. 4.ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2002. p. 2370-469.
7. Spooner CM. Air measurements of dusts, chemicals, and fumes. Occupational Lung Diseases. Clin Chest Med. 1992;13:179-92.
8. Jockey JE, Wiese NK. Health effects of synthetic vitreous fibers. Occupational Lung Diseases. Clin Chest Med. 1992; 13:329-39.
9. Roca J, Burgos F, Sunyer J, et al. References values for forced spirometry. Group of the European Community Respiratory Health Survey. Eur Respir J. 1998;11:1354-62.
10. Stocks J, Quanjer PH. Reference values for residual volume, functional residual capacity and total lung capacity. ATS Workshop on Lung Volume Measurements. Official Statement of The European Respiratory Society. Eur Respir J. 1995;8:492-506.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

37

Neumología laboral (II). Neumoconiosis. Enfermedad pulmonar producida por gases tóxicos, humos y aerosoles inhalados. Neumonitis por hipersensibilidad. Síndrome del edificio enfermo

M. Gallardo Medina y E. Pérez Sánchez

NEUMOCONIOSIS

Introducción

En la IV Conferencia Internacional sobre neumoconiosis, celebrada en Bucarest en 1971, se acordó definir la *neumoconiosis* como la «acumulación de polvo en los pulmones y las reacciones tisulares a su presencia». Dichas reacciones adoptan una o ambas de estas dos formas histopatológicas:

- *Fibrosis,* que puede ser focal o nodular (como en la silicosis) o difusa (como en la asbestosis); posiblemente esté en relación con un efecto tóxico de la sustancia inhalada sobre las células epiteliales pulmonares, las células inflamatorias, o ambas.
- *Agregados de macrófagos* cargados de partículas con fibrosis acompañante mínima o ausente. Aparecen de manera típica por exposición a polvos inertes de hierro, estaño y bario.

Además de estas dos manifestaciones histopatológicas bien definidas, existen indicios de que las partículas inhaladas en el aire contaminado pueden tener un importante efecto sobre la salud global de la población general al aumentar la morbimortalidad por enfermedad respiratoria.

Hay que excluir del término «neumoconiosis» otras enfermedades que también pueden ser causadas por la exposición a polvos, como las neoplásicas, el asma ocupacional, la bronquitis crónica y el enfisema[1].

El *polvo* se podría definir como una cantidad de partículas sólidas dispersas en el aire y procedentes de una disgregación. El *polvo respirable* se define como la fracción de polvo que existe en el ambiente capaz de alcanzar los alvéolos pulmonares. Incluye al 98% de las partículas de 1 μm de diámetro, al 75% de las de 3,5 μm de diámetro y al 50% de las de 5 μm, sin que exista alguna con un diámetro superior a 7 μm[2].

Es importante una *historia ocupacional* detallada, no sólo para ayudar a determinar una relación directa entre la ocupación y la enfermedad, sino también porque ciertos trabajos que no se consideran nocivos pueden serlo si se llevan a cabo en la proximidad de otras ocupaciones potencialmente peligrosas. A veces es difícil determinar la causa precisa de una neumoconiosis porque los individuos en numerosas ocupaciones están expuestos a más de un tipo de polvo. Cuando existe exposición a más de un tipo, por ejemplo, en los trabajadores de fundiciones, los técnicos dentales, los soldadores, los mineros y los moledores de metales, etc., se utiliza la calificación de *neumoconiosis por polvos mixtos*.

Las neumoconiosis también pueden ser enfermedades «paraocupacionales», que se desarrollan en los cónyuges e hijos de los trabajadores expuestos, quienes transportan material peligroso en las vestimentas desde el lugar de trabajo al hogar; también pueden desarrollarse en personas que residen en la vecindad de las plantas industriales (especialmente en aquellas que manipulan asbesto y berilio).

La reacción pulmonar al polvo inorgánico inhalado depende de varios *factores* interrelacionados: naturaleza

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

química del producto, tamaño y forma de las partículas, concentración en el aire ambiente, duración de la exposición, velocidad y patrón de la respiración, depuración y distribución del polvo inhalado en los pulmones y variaciones individuales en la respuesta inmunitaria e inflamatoria. Asimismo, es preciso tener en cuenta factores modificadores como el hábito tabáquico y la edad[1,3].

El *protocolo médico específico* para detectar neumoconiosis en el lugar de trabajo (v. cap. 52), debe ser simple, con técnicas asequibles y que sirva para[2]:

- Cribado de la población trabajadora.
- Prevención médica.
- Detección de otras patologías asociadas, así como la posibilidad de instauración de tratamiento y prevención de éstas.
- Prevención y tratamiento técnico de los problemas, donde la colaboración entre el médico y el higienista industrial debe ser constante.

El diagnóstico clínico se basará en: anamnesis (que incluya historia laboral y antecedentes personales), exploración física, estudio radiológico, realización de electrocardiograma (ECG) y pruebas biológicas[2].

En una empresa con riesgo de neumoconiosis es preciso realizar:

- *Evaluación inicial de la salud* cuando un sujeto vaya a iniciar su trabajo en la empresa, incluyéndose como criterios de no aptitud la presencia de enfermedades como la tuberculosis pulmonar activa o residual, las que causen limitación al flujo aéreo (enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC], asma bronquial y bronquiectasias), o que den lugar a alteraciones restrictivas (fibrosis pulmonar, patología pleural y alteraciones de la caja torácica), enfermedades que produzcan insuficiencia respiratoria y sujetos que ya presenten neumoconiosis valorable. También serán causa de no aptitud aquellas enfermedades cardiológicas que produzcan alteraciones funcionales en grado II o superior de la clasificación de la American Association of Cardiology, y las patologías que se asocien con un incremento de arritmias cardíacas o muerte súbita.
- *Vigilancia de la salud*. Se llevará a cabo:
  - A intervalos periódicos, cuya periodicidad estará en relación con el tipo de sustancia a la que se está expuesto, valorando si se trata de un trabajo en minas de interior o a cielo abierto, o bien en canteras.
  - Tras una ausencia prolongada por motivos de salud.
  - Vigilancia postocupacional, ya que estas enfermedades profesionales pueden aparecer o evolucionar una vez que haya cesado la exposición[2].

Legislación aplicable

Los trabajadores con riesgo de neumoconiosis serán aquellos que estén expuestos a las sustancias, agentes y procesos contemplados en el apartado C: 1 (a, c, y d), 2, 3 y 4 del Cuadro de enfermedades profesionales[2]. A continuación se relaciona la legislación actual aplicable:

- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre. Cuadro de enfermedades profesionales en el Sistema de Seguridad Social (BOE 2006; n.º 302, de 19 de diciembre).
- Orden de 18 de octubre de 1989 del Ministerio de Trabajo, por la que se suprimen las exploraciones radiográficas sistemáticas en los exámenes de salud de carácter preventivo (BOE 1989, de 20 de octubre, y modificaciones en el BOE 1989, de 22 de noviembre y de 14 de diciembre).
- Real Decreto 150/1996, de 2 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores de industrias extractivas (BOE 1996, de 8 de marzo).
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE 1997, de 7 de octubre).
- Real Decreto legislativo 1/1994. Texto refundido de la Ley general de la Seguridad Social (BOE 1994; n.º 154, de 29 de junio).
- Orden de 31 de octubre de 1984 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, del Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto (BOE 1984; n.º 267, de 7 de noviembre, y corrección de errores en el BOE 1984; n.º 280, de 22 de noviembre).
- Orden de 7 de enero de 1987 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, sobre normas complementarias del Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto (BOE 1987; n.º 13, de 15 de enero).
- Orden del 22 de diciembre de 1987 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, modelo de libro de registro de datos correspondientes al Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto (BOE 1987; n.º 311, de 29 de diciembre).
- Orden de 26 de julio de 1993 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, por la que se modifica el Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto y las normas correspondientes (BOE 1993; n.º 186, de 5 de agosto).

Clasificación radiológica internacional de las neumoconiosis

La radiografía de tórax constituye la prueba diagnóstica fundamental para detectar las neumoconiosis. Debe

booksmedicos.org

realizarse en proyecciones posteroanterior y lateral, siguiendo la normativa de la International Labor Office (ILO) de 1980. Las radiografías deben ser leídas por un lector entrenado, comparándolas con las placas patrón del mencionado organismo, comenzando por la evaluación de la calidad de la placa. En esta normativa se incluyen (fig. 37-1):

- *Opacidades pequeñas redondeadas*. Son opacidades o nódulos bien definidos que varían desde un diámetro apenas visible hasta los 10 mm. Las opacidades que predominan se subdividen en tres grupos en función del diámetro: *p* (hasta 1,5 mm), *q* (entre 1,5 y 3 mm) y *r* (entre 3 y 10 mm).
- *Opacidades pequeñas irregulares*. Patrón lineal, reticular o reticulonodular. Es mucho más difícil establecer el diámetro de estas lesiones, pero la ILO también establece tres categorías en función del ancho: *s* (hasta 1,5 mm), *t* (de 1,5 a 3 mm) y *u* (de 3 a 10 mm). Para recoger la forma y el tamaño es preciso usar dos letras; por ejemplo, si el observador considera que todas o casi todas las opacidades tienen una misma forma y tamaño, se pone dos veces el mismo símbolo (p. ej., *q/q*); si se observa otra forma o tamaño, se recoge en la segunda letra (p. ej., *q/t,* que significa que la opacidad pequeña predominante es redondeada y de tamaño *q,* pero que además hay un número significativo de opacidades pequeñas irregulares de tamaño *t*).
- *Profusión*. Este término define el número de opacidades pequeñas y redondeadas o irregulares por unidad de área pulmonar. Existen cuatro categorías básicas: *0* (ausencia de opacidades pequeñas o menos profusas que en la categoría *1*); *1* (presencia de escasas opacidades pequeñas con estructura anatómica pulmonar conservada); *2* (opacidades pequeñas numerosas, con mala definición de las estructuras anatómicas), y *3* (opacidades pequeñas numerosas, que no permiten ver la estructura anatómica pulmonar). Estas categorías básicas suelen subdividirse empleando una escala de 12 puntos, de 0/– a 3/+ (fig. 37-1).
- *Opacidades grandes*. Se consideran opacidades grandes aquellas superiores a 10 mm. Se habla de tres categorías: *A* (aumento de densidad de al menos 1 cm y que puede alcanzar hasta 5 cm, o bien varias opacidades, cada una de ellas > 1 cm, siendo la suma de sus diámetros mayores < 5 cm); *B* (una o más opacidades mayores, o más numerosas que en la categoría *A,* cuya área conjunta no exceda de la equivalente a la del lóbulo superior derecho), y *C* (una o más opacidades que en su conjunto constituyan un área que excede a la del lóbulo superior derecho).
- *Extensión*. Cada pulmón se divide en tres zonas (superior, media e inferior), por dos rayas horizontales dibujadas a uno y dos tercios de distancia vertical entre el ápex del pulmón y la cúpula diafragmática. Es preciso recoger la presencia de lesiones en cada una de estas zonas y en los dos pulmones. La clasificación también tiene en cuenta las anomalías pleurales (*a, b* y *c*), y posee símbolos específicos para la pérdida de la silueta cardíaca y del contorno diafragmático (fig. 37-1).

Silicosis

Es una forma de fibrosis pulmonar producida por polvos respirables que contienen sílice libre cristalina. La sílice es un material ubicuo y abundante que está compuesto por moléculas de dióxido de silicio (SiO_2) ordenadas de manera regular. Existen tres formas:

- *Cristalina:* cuarzo, tridimita y cristobalita.
- *Microcristalina:* diminutos cristales de cuarzo unidos por sílice amorfa, como el pedernal y el *chert*.
- *Amorfa:* forma no cristalina. Es el *kieselguhr* o tierra fósil compuesta por restos de esqueletos de diatomeas.

Exposición

Las profesiones más frecuentemente relacionadas con la silicosis son la minería, la excavación de túneles, el trabajo en canteras, las operaciones de fundición, el uso de chorros de arena, la industria cerámica y el uso de tierras diatomáceas (realización de pinturas, barnices o insecticidas). También se da en mineros del oro, estaño, hierro, cobre, níquel, plata, tungsteno y uranio[1-5].

Patogenia

En su patogenia se ven involucrados los macrófagos alveolares, que al fagocitar la sílice ven alterada su función, lo que da lugar a la aparición de fibrosis por depósito de fibras de colágeno; además participan otras células, como los linfocitos T *helper* y sustancias como el factor de necrosis tumoral (TNF), la interleucina 1 (IL-1) y los leucotrienos. También es posible que se produzcan reacciones antígeno-anticuerpo por parte de proteínas adsorbidas en SiO_2, habiéndose detectado la presencia de células plasmáticas en el nódulo silicótico.

La exposición a grandes cantidades de silicio provoca el depósito de sustancias proteináceas, que derivarían de una estimulación directa por la sílice de las células alveolares tipo II, que se ven además hiperplasiadas en un intento regenerativo de las células tipo I lesionadas.

La alteración de las células macrofágicas probablemente explica la mayor susceptibilidad a la tuberculosis de aquellos pacientes con silicosis.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

HISTORIA N.º..... | | | | | | |

FECHA..... | | | | | | |

DÍA MES AÑO

LECTOR..... | |

CALIDAD RADIOGRÁFICA

1. BUENA ☐
2. ACEPTABLE ☐
8. BAJA CALIDAD ☐
4. INACEPTABLE ☐

CAUSAS

SOBREEXPOSICIÓN ☐
SUBEXPOSICIÓN ☐
POSICIÓN/CENTRADO ☐
INSPIRACIÓN INSUFICIENTE ☐

ESCÁPULAS ☐
ARTEFACTO ☐
OTROS ☐

PEQUEÑAS OPACIDADES REDONDAS			PEQUEÑAS OPACIDADES IRREGULARES			GRANDES OPACIDADES			ENGROSAMIENTO PLEURAL (PARED TORÁCICA)			SÍMBOLOS					
TAMAÑO (p,q,r.)	EXTENSIÓN D	EXTENSIÓN I	TAMAÑO (s,t,u.)	EXTENSIÓN D	EXTENSIÓN I	TAMAÑO 0 <1 cm / A 1-5 cm	CARACTERÍSTICAS BRON	CARACTERÍSTICAS NO BRON	HEMITÓRAX DERECHO	HEMITÓRAX IZQUIERDO	ax	bu	ca	cn	co	cp
						B	CV	NO CV	ANCHURA (mm)		cv	di	ef	em	es	fr
PROFUSIÓN (0/– a 3/+)			PROFUSIÓN (0/– a 3/+)			C	LESIÓN SATÉLITE	NO LESIÓN SATÉLITE	a	b	c	hi	ho	id	ih	kl	od
									> 5	5-10	> 10	pl	px	rp	tb	adc	tbr
									EXTENSIÓN (PARED LATERAL TÓRAX)								
									① < 1/4	② 1/4 - 1/2	③ > 1/2						

CALCIFICACIÓN PLEURAL							ENGROSAMIENTO PLEURAL DIAFRAGMA			ENGROSAMIENTO PLEURAL OBLITER. ÁNGULO COSTOFRÉNICO		
LUGAR	PARED TÓRAX		DIAFRAGMA		PLEURA MEDIASTÍNICA	PERICARDIO						
	PULMÓN DCHO.	PULMÓN IZDO.	PULMÓN DCHO.	PULMÓN IZDO.	PULMÓN DCHO.	PULMÓN IZDO.						
EXTENSIÓN (mm)	① Ø < 290		② 20 < Ø < 100		③ > 100		DCHO.	SÍ	NO	DCHO.	SÍ	NO
							IZDO.	SÍ	NO	IZDO.	SÍ	NO

COMENTARIOS:

ax Coalescencia de pequeñas opacidades neumoconióticas
bu Bulla(s)
ca Cáncer de pulmón o pleura
cn Calcificación en pequeñas opacidades neumoconióticas
co Anormalidad en el tamaño o la forma del corazón
cp Cor pulmonale
cv Cavidad
di Marcada distorsión de los órganos intratorácicos
ef Efusión o derrame pleural
em Enfisema definido
es Calcificación en cáscara de huevo de los nódulos hiliares o mediastínicos
fr Fractura(s) costal(es)

hi Agrandamiento de ganglios hiliares o mediastínicos
ho Pulmón en panal de abeja
id Diafragma mal definido
ih Contorno cardíaco mal definido
kl Líneas septales (Kerley)
od Otras anomalías significativas
pl Engrosamiento pleural en la cisura interlobular o mediastino
px Neumotórax
rp Neumoconiosis reumatoide
tb Tuberculosis
adc Adenopatías calcificadas
tbr Tuberculosis residual

0/–	0/0	0/1	1/0	1/1	1/2
2/1	2/2	2/3	3/2	3/3	3/+

La lectura de las placas se hará por medio de tres lectores. Si entre dichas lecturas hay un salto de diferencia, se cogerá el salto de en medio; si hay dos saltos, se coge el superior. Si hay diferencias en el tamaño de las opacidades, se cogerá el tamaño mayor.
(Requisitos para la realización de estudios epidemiológicos y valoración de incapacidades.)

CALIDAD:
Aceptable: sin defecto técnico tal que impida la clasificación de la radiografía para neumoconiosis.
Baja: con algún defecto, pero todavía aceptable para propósitos de clasificación.

FIGURA 37-1 Hoja de lectura adecuada para su uso con la clasificación internacional de radiografías de neumoconiosis de la ILO de 1980. *(Fuente: Ministerio de Sanidad y Consumo. Protocolo oficial de silicosis. Madrid, 2001.)*

booksmedicos.org

Anatomía patológica

Las dos reacciones tisulares fundamentales que se producen en el pulmón cuando se inhala polvo de sílice son:

1. *Nódulo silicótico,* que consiste en láminas densas de colágeno, frecuentemente concéntricas, que cuando son múltiples y conglomerados, se habla de fibrosis masiva progresiva (FMP). Es la reacción más común.
2. *Silicoproteinosis,* que se da en personas expuestas a dosis muy elevadas de sílice, y se caracteriza por estar los alvéolos llenos de un material parecido al que se encuentra en la proteinosis alveolar idiopática.

Macroscópicamente, los nódulos silicóticos oscilan entre 1 y 10 mm de diámetro, son más numerosos en los lóbulos superiores y regiones parahiliares, y su textura es firme y dura. La confluencia de los nódulos resulta en masas mayores que incluso pueden llegar a ocupar un lóbulo entero. Estas masas suelen asociarse a enfisema adyacente y pueden cavitarse por isquemia, tuberculosis o infección anaerobia.

Microscópicamente, las lesiones precoces se localizan en el tejido intersticial peribronquial, paraseptal y subpleural, y consisten en una acumulación de macrófagos con algunas fibras de reticulina dispersas. A medida que las lesiones aumentan de tamaño, las porciones centrales se van haciendo relativamente acelulares y están compuestas por colágeno maduro, a veces dispuesto en láminas concéntricas. Rodeando a esta zona central hay una zona de macrófagos y células plasmáticas y linfocitos, en menor número. En las áreas celulares se identifica un número variable de cristales de silicio birrefringentes, en forma de aguja, que miden de 1 a 3 μm.

En la silicoproteinosis no se encuentran nódulos fibrosos bien definidos, sino que hay fibrosis intersticial de carácter leve, y los espacios aéreos contienen material proteináceo granular.

Manifestaciones radiográficas

Se requieren de 10 a 20 años de exposición para que aparezcan anomalías radiográficas, aunque en ocasiones el curso es rápido, sobre todo en pacientes expuestos a elevadas concentraciones de polvo en un espacio confinado. El patrón radiográfico clásico consiste en *nódulos* bien definidos de densidad uniforme, que oscilan entre 1 y 10 mm de diámetro. Predominan en las regiones superiores de los campos pulmonares y las calcificaciones son infrecuentes.

Se denomina *silicosis simple* al patrón radiográfico de opacidades pequeñas redondeadas o irregulares, y *silicosis complicada* si aparecen opacidades grandes o los conglomerados de la FMP, que incluso pueden cavitarse (fig. 37-2). La tomografía computarizada (TC) a veces también ilustra estos hallazgos (fig. 37-3).

Es frecuente que se produzca agrandamiento hiliar linfático, que puede ocurrir en cualquier estadio de la enfermedad. Las calcificaciones en cáscara de huevo de las adenopatías son características, aunque poco frecuentes.

El *patrón lineal o reticular* suele asociarse a disfunción clínica severa, y parece ser muy característico de la silicosis secundaria a la exposición a tierra diatomácea.

La silicoproteinosis aguda se presenta como un *patrón alveolar difuso,* igual que la proteinosis alveolar.

FIGURA 37-2 Radiografía simple de tórax de una silicosis compatible con FMP. Se observan imágenes nodulares pequeñas diseminadas y dos grandes masas densas, una en cada hemitórax.

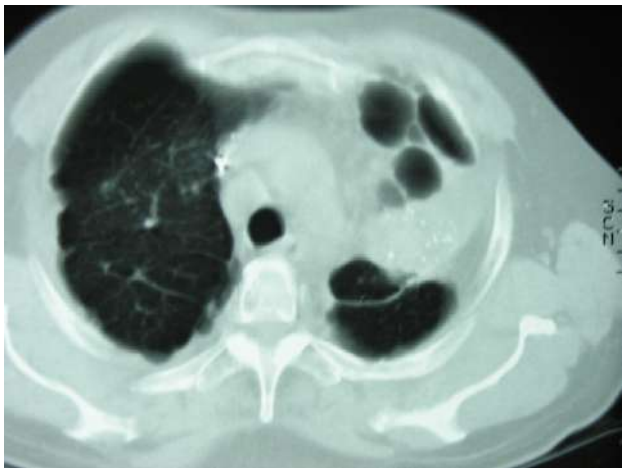


FIGURA 37-3 Imagen de TC compatible con FMP. Corresponde al mismo paciente de la figura 37-2 en la que se observan con mayor detalle las imágenes de FMP y las zonas de distrofia bullosa.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Historia natural

Muchos pacientes con silicosis inicialmente están asintomáticos. Puede aparecer:

- Disnea de esfuerzo que se hace más grave a medida que avanzan los hallazgos radiográficos.
- Poco a poco el tejido pulmonar se va destruyendo, lo que conduce a la aparición de hipertensión pulmonar, *cor pulmonale* e insuficiencia cardíaca derecha.
- Con frecuencia la auscultación respiratoria (AR) es normal.
- Las manifestaciones clínicas (sintomáticas, radiográficas, etc.) pueden ser progresivas a pesar del cese de la exposición. Además, existe una predisposición a padecer tuberculosis pulmonar, que debe sospecharse cuando existe FMP y el riesgo de presentar cáncer de pulmón es mayor.
- La silicoproteinosis se da en los excavadores de túneles y en personas que trabajan con chorros de arena. La sintomatología respiratoria (tos y disnea) se desarrolla en un intervalo que puede oscilar entre unos meses o unos pocos años, y los pacientes con frecuencia fallecen en insuficiencia respiratoria, coexistiendo a veces un neumotórax como complicación.

Hallazgos de laboratorio

Carecen de especificidad diagnóstica. Pueden ir acompañados de aumento de los valores de la enzima de conversión de la angiotensina (ECA), de la presencia de factor reumatoide, de anticuerpos antinucleares (ANA), de complejos inmunes y de un aumento policlonal de las γ-globulinas.

Pruebas de función pulmonar

En las fases iniciales de la enfermedad pueden ser normales. Cuando aparece disnea, las alteraciones pueden ser obstructivas, restrictivas o mixtas. Se produce una disminución de la transferencia de monóxido de carbono (CO), hipoxemia con el ejercicio, y en estadios finales puede aparecer aumento de la presión arterial de dióxido de carbono ($PaCO_2$).

Asbestosis y otras entidades clínicas relacionadas con el asbesto

El término «asbesto», o «amianto», engloba una serie de minerales que se caracterizan por ser fibrosos y resistentes a temperaturas elevadas y a los productos químicos. Se dividen en dos grupos:

1. *Serpentinos:* crisotilo; sus fibras son curvas.
2. *Anfíboles:* amosita, crocidolita, antrofilita, tremolita y actinolita; sus fibras son rectas.

Exposición

El uso del amianto en la industria se extendió durante los tres primeros cuartos del siglo XX, lo cual hizo que aumentara mucho el número de personas expuestas a este mineral. Hay tres fuentes de exposición principales:

1. Minería y procesamiento de asbesto.
2. Construcción e industria automovilística y naval, especialmente en los procesos de reparación y demolición.
3. Inhalación de aire contaminado por individuos no expuestos ocupacionalmente al asbesto[1,3,4,6].

En España, el número de centros de trabajo registrados con riesgo de amianto es de 309, que dan cabida a unos 25.000 trabajadores; de éstos, 2.500 están profesionalmente expuestos. España consume una media anual de 40.000 Tm de amianto y exporta unas 500 Tm al año[6].

Formas de presentación

Podemos encontrar manifestaciones pleurales, pulmonares, o ambas.

- *Manifestaciones pleurales:*
  - *Placas pleurales parietales*. Es la forma más frecuente de afectación pleuropulmonar relacionada con el asbesto. Son focos bien definidos, blanco perlados, de tejido fibroso acelular, con grosor de 2-5 mm y una extensión de hasta 10 cm. Su superficie puede ser lisa o bien aparecer nodulaciones finas o groseras, redondeadas o elípticas, o bien formas irregulares. Se localizan típicamente en la pleura parietal que recubre las costillas y en las cúpulas diafragmáticas; casi siempre son bilaterales y su patogenia no está clara.
  - *Fibrosis pleural difusa*. Algunos pacientes presentan engrosamiento pleural más difuso, que puede ser progresivo y puede asociarse a síntomas y alteraciones radiográficas y funcionales. Suele afectar a ambas pleuras y va acompañado de adherencias interpleurales. No se sabe si su patogenia es distinta a la de las placas pleurales parietales, o bien es una extensión de éstas. La presencia de células inflamatorias en el tejido fibroso sugiere la posibilidad de una patogenia inmunológica.
  - *Derrame pleural*. En ocasiones los individuos con historia de exposición al asbesto presentan derrame pleural. El análisis histológico de la pleura de estos

booksmedicos.org

pacientes muestra fibrosis y signos de inflamación crónica inespecífica, aunque también puede encontrarse hiperplasia mesotelial, que es distinta del mesotelioma. No está clara su patogenia.
  - *Mesotelioma*. La asociación entre exposición al asbesto y la aparición de mesotelioma pleural está bien establecida. Este tema se trata de forma más detallada en el capítulo siguiente.
- *Manifestaciones pulmonares:*
  - *Asbestosis*. Puede definirse como una neumoconiosis que se caracteriza por una fibrosis intersticial más o menos difusa, secundaria a la inhalación de fibras de asbesto. La fibrosis es más pronunciada en las regiones subpleurales de los lóbulos inferiores, y varía desde un engrosamiento del intersticio hasta la aparición de un pulmón en panal de abeja. Es frecuente que se asocie fibrosis de la pleura visceral adyacente, acompañada de adherencias a la pleura parietal. Los cuerpos de asbesto suelen identificarse con facilidad en los cortes histológicos, y su presencia es un requisito para realizar el diagnóstico histológico. Su patogenia no es bien conocida, pero se ha podido comprobar que las fibras de asbesto tienden a depositarse en las bifurcaciones de los ductos alveolares, acumulándose macrófagos alveolares y proliferando las células epiteliales alveolares, las intersticiales y las endoteliales. La relación dosis-respuesta en esta entidad es menos importante que en otras neumoconiosis.
  - *Cuerpo de asbesto*. Aparece en los cortes histológicos asociado a la asbestosis pleuropulmonar. Consiste en un núcleo compuesto por una fibra transparente de asbesto, rodeado por una envoltura de hierro y proteínas, de grosor variable. Sus dimensiones oscilan entre 2 y 5 µm de ancho y 20-50 µm de largo. Su forma es variable. En los cortes histológicos suelen apreciarse en el tejido fibroso intersticial o en los espacios aéreos. Raramente se identifican en las placas pleurales. Se observan con frecuencia en el estudio citológico de esputo, sin que esto tenga necesariamente significación patológica.
  - *Atelectasia redonda*. Consiste en un foco esférico de parénquima colapsado en la periferia del pulmón. Macroscópicamente, el pulmón atelectasiado está mal definido; la pleura que se encuentra sobre la lesión es fibrótica y presenta una o más invaginaciones hacia el parénquima pulmonar adyacente, de 1 mm a 3 cm de longitud. No es una manifestación patognomónica de asbestosis.
  - *Carcinoma pulmonar*. Actualmente parece estar bien establecida la relación entre la exposición al asbesto y el carcinoma pulmonar, sobre todo en fumadores.

Manifestaciones radiográficas

Los cambios radiográficos pleurales suelen ser mucho más prominentes que los fig. 37-4 pulmonares.

- *Manifestaciones pleurales:*
  - *Placas pleurales*. Su contorno puede ser liso o irregular y pueden medir hasta 1 cm de grosor, aunque acostumbran a ser más finas. Suelen ser múltiples y darse en la pared torácica posterolateral entre la séptima y la décima costilla, y en la pared torácica lateral entre la sexta y la novena costilla. Otra localización frecuente es en las cúpulas diafragmáticas. A veces es difícil identificarlas, aunque la TC tiene una mayor sensibilidad especialmente si no están calcificadas.
  - *Engrosamiento pleural difuso*. Es un aumento generalizado y más o menos uniforme de la línea pleural que, usualmente, es virtual.
  - *Engrosamiento de las cisuras interlobulares*.
  - *Derrame pleural*. Su probabilidad de aparición se relaciona con la dosis y es la alteración más frecuente asociada con la asbestosis. El derrame benigno asociado al asbesto se define cuando encontramos: una historia de exposición al asbesto, la confirmación mediante radiografía o toracocentesis, o ambas, la ausencia de otras enfermedades que se asocien a derrame pleural, y la ausencia de tumor maligno en los tres últimos años.
- *Manifestaciones pulmonares*. Las alteraciones radiográficas de la *asbestosis* son opacidades pequeñas o grandes. Las pequeñas pueden ser redondeadas (patrón nodular) o irregulares (patrón reticular), y pueden presentarse en tres estadios:
  - *Patrón reticular fino,* que afecta predominantemente a las bases pulmonares (patrón en vidrio deslustrado).

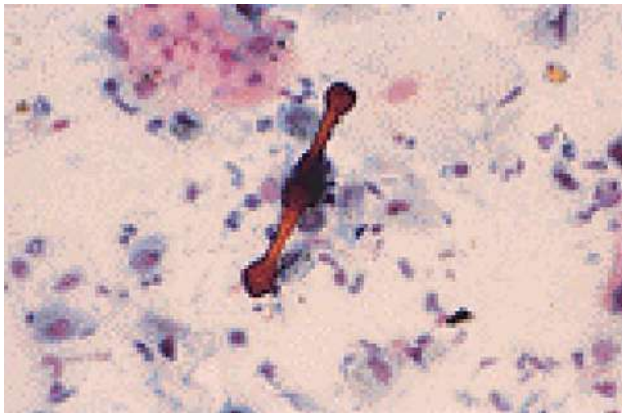


FIGURA 37-4 Cuerpo de asbesto *(imagen cedida por la SEPAR).*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

– Las opacidades pequeñas e irregulares que se acentúan creando un *patrón reticular prominente.*
– En el estadio tardío la *reticulación es grave* y afecta a ambos campos pulmonares completos, a veces con importante destrucción de la arquitectura pulmonar (patrón en panal de abeja). El *aumento de los ganglios hiliares* suele detectarse fundamentalmente en la TC, que además puede poner de manifiesto alteraciones en pacientes con radiografías simples aparentemente normales.

Manifestaciones clínicas

La mayor parte de los pacientes con *enfermedad asociada al asbesto* están asintomáticos. Puede aparecer dolor pleurítico, si existe derrame pleural, y disnea, si aparece fibrosis intersticial, que una vez que aparece, es progresiva a pesar de que cese la exposición al asbesto. No se inicia antes de los 20-30 años después de la exposición. También aparece tos seca o productiva con esputo purulento. Puede haber deformidad de la pared torácica debido a la afectación pleural. Se auscultan crepitantes bibasales, incluso en ausencia de alteraciones radiográficas. Las acropaquias son frecuentes y tienen un significado de mal pronóstico.

Pruebas de función pulmonar

Aparece un patrón restrictivo con disminución de capacidad pulmonar total (TLC), volumen residual (RV) y capacidad de difusión del CO (D_LCO), con una importante disminución de la distensibilidad *(compliance)* pulmonar. La disminución de la TLC puede darse en ausencia de alteraciones radiográficas. Existe hipoxemia durante el ejercicio. En pacientes fumadores puede aparecer asociado un patrón obstructivo.

Antracosis

Es la neumoconiosis de los mineros del carbón. *Microscópicamente* consta de partículas negras de 1-2 μm de diámetro que se encuentran dentro de los macrófagos adyacentes a los bronquiolos terminales o respiratorios proximales, y en los macrófagos pleurales. No suele haber fibrosis asociada, o ésta es mínima *(neumoconiosis simple),* salvo que la exposición sea importante, en forma de polvo de carbón o sustancias derivadas del mismo o de productos del petróleo, que puede asociarse con enfermedad grave, y entonces aparece fibrosis *(neumoconiosis complicada)*. A pesar de este término, algunas lesiones no son progresivas.

Radiológicamente se caracteriza por la presencia de opacidades redondeadas de 1-5 mm de diámetro. En general no puede distinguirse radiológicamente de las silicosis. También pueden aparecer lesiones de FMP que casi siempre están restringidas a la mitad superior de los pulmones.

Clínicamente las manifestaciones son mínimas y no progresan si cesa la exposición. La sintomatología aparece cuando la enfermedad se complica con FMP, y entonces aparece tos, expectoración mucosa, disnea de esfuerzo, hemoptisis y episodios frecuentes de bronquitis aguda purulenta[1-5].

Talcosis

La composición del talco comercial varía considerablemente entre las distintas regiones y las diferentes industrias. Puede asociarse hierro, níquel, cuarzo y asbesto, por lo que la lesión pulmonar que produce puede estar en relación con él mismo o con estos componentes.

La *radiología* se caracteriza por la aparición de *placas pleurales,* que pueden ser muy grandes. Si hay afectación pulmonar, no es fácil diferenciarla de la producida por el asbesto.

Los *síntomas* son los mismos que los de cualquier neumoconiosis, al igual que la afectación funcional respiratoria[1-5].

Beriliosis

Se relaciona con la industria metalúrgica de obtención y refinado de los metales preciosos donde se utilizan compuestos de berilio. Se distingue entre:

- *Beriliosis aguda*. La exposición da lugar a una alteración anatomopatológica que consiste en bronquitis, bronquiolitis y daño alveolar difuso. La presentación clínica puede ser fulminante o insidiosa dependiendo de la intensidad de la lesión.
- *Beriliosis crónica*. Es la más frecuente. Su patogenia es autoinmune y se caracteriza por la aparición de una neumonitis intersticial, que varía desde un infiltrado monocelular difuso hasta la presencia de granulomas bien definidos, no necrosantes, indistinguibles de la sarcoidosis. Con frecuencia aparece fibrosis intersticial.

Las *alteraciones radiográficas* no son específicas ni diagnósticas, apareciendo un patrón granular o reticular más o menos grosero. Los ganglios linfáticos pueden calcificarse, a diferencia de la sarcoidosis.

Los *síntomas* iniciales son tos, cansancio, disnea de esfuerzo y a veces artralgias migratorias. Aparecen acropaquias en el 30% de los pacientes.

La alteración funcional respiratoria consiste en un trastorno restrictivo[1-5].

booksmedicos.org

Neumoconiosis del caolín

Se trata de una neumoconiosis de polvo mixto producida por inhalación de sílice y caolín (silicato de aluminio hidratado), y se caracteriza por ser de aparición precoz y tener una evolución rápida[1,2].

Enfermedades por inhalación de metales duros

Se trata de *carburos metálicos de tungsteno* sinterizados, extremadamente duros, a los que se añaden pequeñas cantidades de carburo de titanio, tantalio, vanadio, molibdeno o cromo, que se unen entre sí con cobalto y también con hierro y níquel. Se utilizan en la fabricación de herramientas que precisan gran dureza. La inhalación de estos metales ocasiona fibrosis pulmonar difusa, y en ocasiones se ha descrito una forma aguda de la enfermedad[1,2].

Siderosis

La inhalación de *hierro* puede dar lugar a una neumoconiosis que se caracteriza por un patrón de nodulación densa en las radiografías que suele cursar de forma asintomática, sin repercusión funcional, que incluso puede desaparecer con el tiempo. Cuando se inhala sílice conjuntamente, se produce una neumoconiosis de polvo mixto (siderosilicosis)[2].

Neumoconiosis por inhalación de otros metales

Otros metales como el *estaño, antimonio* y *bario* pueden dar imágenes radiográficas similares a la siderosis. Estas neumoconiosis producidas por metales en las que no hay reacción patológica fibrosa suelen denominarse *neumoconiosis benignas*[2].

Carburo de silicio (carborundo)

Se produce por fusión a temperatura elevada de arena, carbono finamente molido, sal y polvo de madera. Se utiliza como abrasivo (muelas de esmeril). Puede producir fibrosis intersticial y acumulación de macrófagos, con anormalidades radiográficas y de la función pulmonar[1].

Cloruro de polivinilo

El PVC se utiliza en la fabricación de plásticos, fibras sintéticas y muchos otros productos comerciales. Puede producir *enfermedad pulmonar crónica* y origina también anormalidades radiográficas y de la función pulmonar. Puede dar lugar, asimismo, a un *trastorno multisistémico* mediado inmunológicamente[1].

Dióxido de titanio

Se utiliza como pigmento en pinturas, papel y otros productos. Produce acumulación alveolar de macrófagos cargados de pigmento, con mínima o nula fibrosis. Puede originar una reacción de hipersensibilidad parecida a la del berilio[1].

Fibras minerales sintéticas

Son silicatos amorfos derivados de residuos industriales, roca volcánica, cerámica o vidrio. Ejercen poco o ningún efecto nocivo sobre el pulmón[1].

Exposición al polvo en los técnicos dentales

Si bien las alteraciones radiográficas que se observan en estos sujetos se atribuyen al SiO_2, es posible que participen otros agentes, como cromo, níquel, aluminio, cobalto, molibdeno, berilio, resina acrílica y polvo de impresión de alginato[1].

Polvo de cemento

Se discute el papel de esta sustancia como causa de neumoconiosis[1].

Circonio

Se utiliza como aleación en la industria nuclear y en el barnizado de las tejas de cerámica. Se ha comunicado algún caso de *fibrosis pulmonar* asociado a su uso y algunos casos de *enfermedad granulomatosa intersticial* que imita la sarcoidosis o la neumonitis por hipersensibilidad[1].

Agregados de nailon

Es el nailon cortado finamente, que se utiliza en tapicería, vestimentas y automóviles. Se han descrito casos de *enfermedad pulmonar intersticial* y de *bronquiolitis obliterante con neumonía organizada* (BONO)[1].

Tratamiento de las neumoconiosis

No existe un tratamiento especial de eficacia probada para estas enfermedades. Únicamente se tratan de forma habitual sus complicaciones o enfermedades

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

asociadas. La actuación médica fundamental y relevante se centra en la *prevención* de la enfermedad[7].

ENFERMEDAD PULMONAR PRODUCIDA POR GASES TÓXICOS, HUMOS Y AEROSOLES INHALADOS

Introducción

Algunos gases y humos, así como líquidos en un estado de dispersión fina (aerosoles), pueden producir daño agudo, y a veces crónico, en las vías aéreas y en el tejido pulmonar. Las sustancias muy solubles son tan irritantes para la mucosa nasal que los afectados pueden dejar de respirar ante la exposición e intentar huir; los gases menos solubles pueden inhalarse profundamente en los pulmones antes de que se perciba el efecto irritante. En muchos casos la alteración consiste en un *daño alveolocapilar* con edema pulmonar por aumento de la permeabilidad. En otros, la lesión química afecta de manera predominante a las vías aéreas, provocando *bronquitis* y *bronquiolitis,* a veces complicadas con atelectasia y neumonía bacteriana. Los pacientes que sobreviven a la lesión aguda pueden sentirse relativamente bien durante varias semanas, y luego sufrir un deterioro clínico brusco o insidioso, con tos, disnea y fiebre. También se puede continuar con el desarrollo de hiperreactividad bronquial persistente *(síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas)*.

Además de la enfermedad pulmonar que sigue a una exposición única a un gas tóxico, normalmente aguda, es probable que la exposición repetida a una concentración baja de ciertos gases o aerosoles produzca una irritación más insidiosa de las vías aéreas, lo que contribuye al desarrollo de *bronquitis crónica* y *EPOC*[8-11].

Gases y vapores

Entre ellos se encuentran el dióxido de nitrógeno (NO_2), el dióxido de azufre (SO_2), el amoníaco (NH_3), el sulfuro de hidrógeno (SH_2), el cloro (Cl_2) y el fosgeno u oxicloruro de carbono ($COCl_2$). Desde un punto de vista genérico son irritantes. Los dos primeros están relacionados con el desarrollo de EPOC; el amoníaco es capaz de inducir una enfermedad broncopulmonar y el sulfuro de hidrógeno, además de afectar la vía respiratoria, pudiendo provocar un edema pulmonar, afecta al sistema nervioso central. La exposición aguda a dosis elevadas de cloro produce edema pulmonar, necrosis del epitelio de las vías aéreas e inflamación bronquial. Por último, el fosgeno, cuando se inhala, es hidrolizado a HCl y CO_2, produciéndose necrosis, esfacelado de las vías aéreas y edema intersticial y alveolar[9-11]. No obstante, la toxicidad de todos ellos y de otros muchos gases tóxicos se abordará con mayor profundidad en el capítulo correspondiente a intoxicaciones por gases y vapores (v. cap. 46).

Metales

Los humos o las formas gaseosas de varios metales, entre ellos mercurio, cinc, manganeso, cadmio, níquel y vanadio, pueden producir *traqueobronquitis aguda, síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA), neumonitis* y *edema intersticial,* o bien un síndrome denominado *fiebre por humo o fiebre de los metales*[9-11]. Todos ellos se tratan con detalle en el capítulo correspondiente a intoxicaciones por metales pesados (v. cap. 48).

Epóxidos, anhídrido trimetílico y polímeros

La conjuntivitis y enfermedad broncopulmonar a que da lugar la exposición a resinas epoxi se debe al anhídrido trimetílico, que se utiliza en la fabricación de plásticos, revestimientos de resinas epoxi y pinturas. La inhalación de esta sustancia puede dar lugar a cuatro síndromes[9]:

1. Una respuesta inmediata de tipo alérgico *(asma-rinitis),* mediada por inmunoglobulina E (IgE).
2. Un síndrome mediado por inmunoglobulina G (IgG) que se caracteriza por tos, sibilancias, disnea, mialgias y artralgias, que aparece 4-12 h después de la exposición.
3. Síndrome de *hemoptisis-anemia,* desarrollado tras la exposición a altas dosis de humos producidos por materiales vaporizados que contienen anhídrido trimetílico.
4. *Bronquitis* ocupacional como resultado de las propiedades irritantes directas de este anhídrido.

La *fiebre por humo de polímeros* es causada por la inhalación de humos que surgen como productos de degradación cuando se calienta polímero de tetrafluoroetileno (fluón, teflón) a temperaturas elevadas (>250 °C). Aparece opresión torácica, cefalea, escalofríos, fiebre, dolores, debilidad y a veces disnea.

Miscelánea

Otro gran número de sustancias a las que pueden exponerse los trabajadores de la industria son capaces de producir síndromes pulmonares agudos[12]. A modo de

booksmedicos.org

ejemplo destacamos: *anticorrosivos* (dietilaminoetanol y ciclohexilamina), *herbicidas* (amitrol), *air bag* de los automóviles (ácida sódica), manufacturas de microelectrónica (diborane), etc. Otro ejemplo es el *síndrome de Ardystil,* que se caracteriza por una afección pulmonar de rápida progresión, que clínicamente es del tipo de la BONO. Esta neumopatía surgió como un brote epidémico de origen tóxico en 1991. La epidemia tuvo un origen laboral en trabajadores de la aerografía textil y una distribución territorial limitada a la Comunidad Valenciana. En Argelia apareció un brote similar al descrito en esta comunidad, 2 años más tarde, coincidiendo con la distribución en ese país de la misma formulación que se había utilizado en las empresas españolas. Debido a deficiencias higiénico-laborales, los trabajadores inhalaron grandes cantidades de aerosoles de pinturas formados por mezclas de hidrocarburos aromáticos, sales poliamínicas, resinas acrílicas, tricloroetano y ácido acético. Además, posiblemente respiraron vapores tóxicos generados en el proceso de estampación. Aunque el agente tóxico responsable no se conoce con certeza, sí hubo evidencia de relación causal entre el síndrome de Ardystil y la exposición al proceso de estampación de tejidos mediante pistola neumática. Desde el punto de vista patogénico, se desconoce cuál es el mecanismo de la toxicidad directa sobre el epitelio bronquial y alveolar, con posterior respuesta reparadora. La intensidad de la lesión pulmonar difiere de unos trabajadores a otros, lo cual apunta a diferentes factores como grado de exposición, susceptibilidad personal u otros productos o factores no controlados que podrían haber influido en ella. Las alteraciones clínicas más frecuentes descritas son la tos no productiva y la epistaxis. Aunque las manifestaciones pulmonares son las más relevantes, también existen hallazgos extrapulmonares como alteraciones digestivas y neuropsicológicas[13,14].

NEUMONITIS POR HIPERSENSIBILIDAD

Generalidades

La neumonitis por hipersensibilidad (NH), también conocida como alveolitis alérgica extrínseca (AAE), está encuadrada dentro de las enfermedades granulomatosas del pulmón, y actualmente se define como una enfermedad inflamatoria que afecta a las partes distales del pulmón (bronquiolo, alvéolo y espacio intersticial), provocada por la inhalación repetida de partículas orgánicas o compuestos químicos de bajo peso molecular, y que en el sujeto susceptible desencadenan una reacción inmunitaria desmesurada, mediada principalmente por linfocitos T. Dada la reversibilidad del proceso en sus estadios iniciales, es de gran importancia su diagnóstico precoz pues, en caso contrario, puede culminar en la fibrosis pulmonar, lo que significaría un daño irreversible[15]. Aunque hay muchos antígenos capaces de originar NH, los hallazgos clínicos y patológicos son similares, independientemente de su naturaleza.

Epidemiología

Se estima que un 2% de las enfermedades ocupacionales son NH. Los datos de prevalencia son muy variables; por ejemplo, en Escocia el pulmón de granjero oscila del 2,3 al 9% y la prevalencia del pulmón de cuidadores de palomas se sitúa entre el 6 y el 20%[16]. Cormier[17] refiere que la prevalencia de la NH en edificios contaminados y ambientes industriales es del 15-70%. Esta enorme variabilidad está justificada por varios motivos:

- Criterios utilizados en la inclusión (al formar parte de la definición la exposición), así como los métodos diagnósticos empleados.
- Factores de riesgo ambiental, como el tamaño de la partícula, solubilidad y concentración del antígeno, duración de la exposición, uso de mascarillas y factores climáticos, geográficos y estacionales. La presencia de un segundo agente agresor podría jugar un papel como desencadenante de la enfermedad en personas expuestas (insecticidas, parasiticidas, proximidad a residuos sólidos urbanos, etc.).
- Factores del huésped, como la resistencia o la susceptibilidad, influirán en la respuesta al antígeno inhalado. Así pues, la NH es menos frecuente en fumadores, aunque la explicación segura sobre esta observación no está dilucidada. Se barajan dos hipótesis: que el aumento de macrófagos activados en los espacios alveolares ayude a la eliminación del antígeno, disminuyendo la respuesta inflamatoria frente a determinados tipos de inhalantes, o bien que los pacientes con síntomas respiratorios eviten la exposición o sean excluidos de los estudios. También es un hecho conocido la menor frecuencia de esta enfermedad en sujetos atópicos, y se ha comunicado mayor incidencia en mujeres para determinados tipos de NH, que en realidad estaría relacionada con una mayor permanencia en el hogar. Asimismo, se ha descrito una mayor frecuencia de casos posparto, observación que también aparece en las colagenopatías, lo que sugiere una influencia hormonal sobre la respuesta inmunitaria. Finalmente, existe un estudio en la población mexicana donde se ha constatado un aumento significativo del fenotipo HLA-DR7 en la NH inducida por antígeno aviario[16].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Etiología

El listado de agentes causales es amplio y permanece abierto ya que continúan apareciendo nuevos agentes y situaciones de exposición, que en la actualidad son más de treinta. Estos agentes etiológicos se encuentran dispersos en el medio de trabajo (sistemas de calefacción, humidificación y aire acondicionado), y en ambientes domésticos, y están relacionados con determinadas profesiones o aficiones. Entre los diferentes antígenos causantes de NH podemos distinguir tres categorías básicas:

- *Microorganismos:*
  - Bacterias termofílicas, favorecidas en su crecimiento por ambientes húmedos y cálidos, y no termofílicas.
  - Hongos cuyo desarrollo se ve favorecido por ocupaciones con manejo de material orgánico húmedo (maderas, barcos, fertilizantes, tabaco, queso, embutidos, grano, etc.).
  - Amebas implicadas en la exposición a humidificadores contaminados, aunque su papel aún no se ha aclarado.
- *Proteínas animales* presentes en trabajos de laboratorio, peleteros, granjas, etc. por inhalación de partículas de suero, caspa, excreciones y/o plumas, pituitaria bovina o porcina, proteínas de insectos presentes en flores contaminadas o polvo de harina de pescado, etc.
- *Sustancias químicas de bajo peso molecular* que parecen actuar como haptenos, que combinados con proteínas endógenas, darían lugar a nuevos determinantes antigénicos, como los isocianatos en trabajadores de fábricas con manipulación de pinturas, adhesivos, espumas y pulidores de porcelana, el anhídrido trimetílico usado en la fabricación de plásticos, pinturas y resinas, o el anhídrido tálico en el manejo de resinas epoxi[18].

En la tabla 37-1 se recogen diferentes antígenos capaces de provocar cuadros de NH, así como las fuentes de exposición más frecuentes en cada caso.

TABLA 37-1 Algunos antígenos y fuentes de exposición capaces de provocar cuadros de neumonitis por hipersensibilidad

Antígeno	Exposición	Nombre de la NH
Faeni rectivirgula, Thermoactinomyces vulgaris y especies de *Aspergillus*	Heno enmohecido, abono	Pulmón de granjero
Penicillium casei	Moho del queso	Pulmón de lavadores de quesos
Penicillium casei y *Aspergillus*	Moho de embutidos	Pulmón de trabajadores de embutidos
Streptomyces albus	Detritus de plantas	Pulmón de los fertilizantes
Aspergillus	Tabaco	Pulmón de los tabaqueros
Aspergillus clavatus y *fumigatus*	Malta enmohecida	Pulmón de trabajadores de la malta
Thermoactinomyces vulgaris y *Faeni rectivirgula*	Cultivo de setas	Pulmón de trabajadores de setas
Absidia sp. y *Mucor* sp.	Esparto húmedo	Espartosis
Graffium y *Pullularia pullulans*	Serrín enmohecido	Sequiosis
Mucor stolonifer	Polvo de pimentón	Pulmón de cuarteadores de pimentón
Sitophilus granarius	Cereales contaminados	Enfermedad de los graneros
Alternaria	Pulpa enmohecida	Pulmón de trabajadores de pulpa de madera
Actinomicetos termofílicos, bacterias termotolerantes y protozoos	Aire acondicionado y humidificadores	Pulmón de los acondicionadores
Penicillium frecuentans	Corcho enmohecido	Suberosis
Aspergillus niger y *Pseudomonas*	Líquidos refrigerantes y lubricantes	Pulmón de los operarios de maquinaria
Pullularia	Agua contaminada	Pulmón de los tomadores de sauna
Rhodotorula rubra, Trichosporon cutaneum	Mohos que aparecen en el hogar en verano (humedad + calor)	NH del verano en japoneses
Bacillus subtilis	Detergentes enzimáticos	Pulmón de los detergentes
Polvo de la piel	Piel de los animales	Pulmón de los peleteros
Polvo de café	Granos de café	Pulmón de los trabajadores del café
Proteínas séricas y excreciones	Palomas, periquitos, etc.	Pulmón de los cuidadores de aves
Proteínas	Conchas, botones, perlas	Pulmón de los trabajadores del nácar
Proteínas de la soja	Soja	NH por soja
Isocianatos	Fábricas de pinturas, adhesivos y espumas	Pulmón de isocianato
Anhídrido trimetílico	Resina epoxi	NH por anhídrido trimetílico

booksmedicos.org

Patogenia

No se ha esclarecido bien la secuencia de los mecanismos inmunopatológicos que operan en la historia natural, y que unen todos los eventos celulares y moleculares que aparecen durante el desarrollo de esta enfermedad. La detección de precipitinas, la mayoría IgG e IgA específicas, fue el primer eslabón en la investigación de esta enfermedad[19]. La inhalación del antígeno desencadena en el pulmón una serie de reacciones inespecíficas e inmunitarias que provocan la alveolitis. Los mecanismos involucrados incluyen una hiperreactividad celular sobre todo de los linfocitos T, aunque la formación de inmunocomplejos también parece desempeñar un cierto papel en las formas agudas. Entre los mecanismos inespecíficos de la lesión destacan la vía alternativa del complemento, la activación de macrófagos alveolares, así como de neutrófilos y mastocitos, liberación de citocinas, enzimas proteolíticas y radicales libres de oxígeno, junto con el posible efecto endotoxina del antígeno inhalado, todo lo cual contribuye al daño alveolar difuso, la formación de granulomas y/o al infiltrado intersticial por células mononucleares[15].

Anatomía patológica

Los hallazgos histopatológicos varían según el estado de la enfermedad. Se ha descrito sobre una serie de 60 biopsias de pulmón de granjero, y en el 100% de los casos apreciaron infiltrado por células plasmáticas y linfocitos en las paredes alveolares, granulomas en el 70%, fibrosis intersticial en dos tercios y bronquiolitis moderada en la mitad de los pacientes estudiados. Sin correlación clínica, las alteraciones anatomopatológicas son insuficientes al no tener un patrón específico; no obstante, algunos hallazgos pueden considerarse *diagnósticos,* como la tríada de neumonitis intersticial inespecífica con acentuación peribronquiolar, la presencia de granulomas no necrotizantes y mal definidos, y/o histiocitos epitelioides junto con focos de bronquiolitis obliterante. Como *muy sugestivo* se consideraría la presencia de un patrón de neumonitis intersticial inespecífica con distribución peribronquiolar y granulomas no necrotizantes o histiocitos epitelioides. Como *posible,* la neumonitis intersticial inespecífica con bronquiolitis obliterante o infiltrado peribronquiolar. En fases muy avanzadas puede ser dificultosa la diferenciación con la fibrosis pulmonar idiopática[20].

Manifestaciones clínicas

La clave para el diagnóstico de la enfermedad será una esmerada anamnesis que sugiera la relación temporal de los síntomas con alguna actividad, y deberá incluir:

- Actividades ocupacionales antiguas y nuevas, con descripción de las tareas.
- Historia ambiental en el medio laboral, en la casa y en las actividades sociales (presencia de humidificadores, aire acondicionado, escapes de agua, presencia de moho y animales).
- Historia farmacológica.

Clásicamente se describen tres formas de presentación —aguda, subaguda y crónica— determinadas por factores relacionados con el antígeno, la duración de la exposición y la susceptibilidad del huésped. En la presentación *aguda* (42% de los casos) los síntomas aparecen a las 4-8 h, generalmente tras una exposición intensa al antígeno, con manifestaciones sistémicas como fiebre, malestar general, sudoración, escalofríos, mialgias y cefaleas, junto con síntomas respiratorios como tos generalmente improductiva, ocasionalmente expectoración mucosa, disnea y opresión torácica. La duración de estos síntomas oscila entre 12 y 48 h, y recurren en la siguiente exposición. En la exploración física destaca fiebre, taquipnea, taquicardia y presencia de crepitantes en la AR. El hemograma muestra leucocitosis con neutrofilia, a veces linfopenia, y los reactantes de fase aguda se encuentran elevados, así como las inmunogloblinas, salvo la IgE. La radiografía simple de tórax puede ser normal o mostrar un patrón intersticial con nódulos de 1-3 mm y, en ocasiones, infiltrados. La TC torácica muestra un aumento difuso de la densidad del parénquima, vidrio deslustrado o un patrón en mosaico. La gasometría puede ser normal o presentar hipoxemia, pero en todo caso se observa desaturación con el esfuerzo. Los estudios de función pulmonar muestran un patrón restrictivo y un descenso de la difusión. El cuadro simula una neumonía atípica.

La presentación *subaguda* (43% de los casos) tiene un comienzo insidioso en días, semanas o meses, habitualmente tras exposiciones repetidas, aunque las concentraciones del antígeno sean menores. Los pacientes presentan febrícula, pérdida de peso, disnea progresiva y tos improductiva. En la exploración destaca la presencia de crepitantes difusos o en bases, a veces cianosis y muy ocasionalmente acropaquias. Las alteraciones en las pruebas analíticas son similares, la radiografía de tórax muestra un patrón reticular o reticulonodular, y la TC torácica, cambios fibróticos incipientes. En la exploración funcional respiratoria el patrón restrictivo puede ser más grave que en las formas agudas, y puede estar presente también un componente obstructivo. La difusión se encuentra descendida y hay mayor hipoxemia en la gasometría arterial. El cuadro puede asemejar a una enfermedad por micobacterias o un cuadro tumoral, que mejora si el paciente ingresa en un hospital para su estudio.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

La presentación *crónica* (15%) puede ser la forma de presentación de una NH o el estadio evolutivo de las anteriores. Los síntomas sistémicos están ausentes, siendo la tos, en ocasiones con expectoración mucosa, y la disnea progresiva lo más característico del cuadro que, por otra parte, resulta indistinguible de la fibrosis pulmonar idiopática. Los hallazgos de la exploración física son taquipnea, cianosis y crepitantes en la auscultación respiratoria. Los signos de insuficiencia cardíaca congestiva e insuficiencia respiratoria pueden estar presentes en las fases finales. En la radiografía simple de tórax observamos una pérdida del volumen de los pulmones y un patrón reticular con imágenes en panal de abeja que se confirma en la TC. La exploración funcional respiratoria evidencia un patrón restrictivo o mixto grave, descenso de la capacidad de difusión e hipoxemia en la gasometría arterial.

No hay que olvidar que los antígenos causales de las NH también pueden ocasionar asma, EPOC o síndrome tóxico por polvo orgánico. Éste se produce por la inhalación masiva de polvo orgánico (almacenes de grano, polvo de algodón, confinamiento de animales, astillas de madera enmohecida, trabajadores de oficinas y hospitales, etc.) y cursa con síntomas similares a la NH. Aparece a las 24-72 h de la exposición, y generalmente la radiografía de tórax es normal, negativa la detección de anticuerpos específicos, hay ausencia de linfocitosis en el lavado broncoalveolar (LBA), las alteraciones funcionales son leves, y el cuadro se resuelve sin que existan secuelas[21,22].

Diagnóstico

Debe sospecharse en aquel paciente que presente un cuadro clínico y radiología compatible con neumopatía intersticial difusa en cualquiera de sus formas (aguda, subaguda o crónica). Para confirmar el diagnóstico, además se dispone de otras exploraciones complementarias:

- *Determinación de IgG específica frente a suero de ave, heno u otro antígeno inhalado (precipitinas o ELISA).* Son marcadores de exposición, se encuentran en sujetos expuestos no enfermos en porcentaje variable según el antígeno, y sus valores disminuyen al cesar la exposición[23]. Pueden obtenerse falsos negativos por elección errónea del antígeno, mala estandarización del mismo o valores bajos de anticuerpo.
- *LBA,* realizado a través del fibrobroncoscopio, en el que se determina el recuento celular y las subpoblaciones de linfocitos. El perfil del LBA puede variar según el estadio de la enfermedad y del intervalo de tiempo entre la realización de la exploración y la última exposición. Lo característico es un aumento de linfocitos, tipo T supresores CD8 con disminución del índice CD4/CD8 (< 1). Una linfocitosis superior al 60% junto a una mastocitosis superior a 1 es casi diagnóstica de NH. Sin embargo, tras una exposición inmediata, pueden predominar los neutrófilos y los linfocitos CD4. Los estudios del LBA en sujetos asintomáticos muestran resultados similares, aunque cuantitativamente menores. Los anticuerpos específicos también están presentes en el LBA.
- *Pruebas cutáneas de hipersensibilidad.* Utilizando suero de ave u otro extracto del correspondiente alérgeno diluido con suero fisiológico al 1/100, se realiza una inyección intradérmica que debe producir una pápula de unos 5 mm. La lectura a los 15 min es la más sensible y específica, y se considera positiva si el diámetro es mayor de 15 mm. La lectura retardada es de menor valor. Las pruebas de hipersensibilidad retardada inespecíficas pueden poner de manifiesto la existencia de anergia o hipoergia en el paciente[24].
- *Prueba de provocación específica.* Está indicada en los casos de diagnóstico difícil y debe realizarse en centros de referencia. Consiste en reproducir el síndrome clínico tras someter al paciente a la inhalación del antígeno, bien en el laboratorio, bien en su medio laboral, sopesando los riesgos. Se determina la situación basal (clínica, funcional, radiológica y analítica) y tras la exposición, considerándose positiva si los cambios se encuentran en unos márgenes previamente establecidos[25].
- *Biopsia pulmonar.* Rara vez se requiere, pero puede estar indicada en pacientes sin suficientes criterios diagnósticos o para excluir otros diagnósticos que precisen un tratamiento diferente. Puede realizarse mediante la broncoscopia flexible con la que se obtienen muestras más pequeñas o, preferiblemente, con un procedimiento quirúrgico por minitoracotomía o videotoracoscopia. En ella será necesario realizar tinciones especiales y cultivos para micobacterias y hongos.
- *Prueba de esfuerzo.* Útil para demostrar la presencia de hipoxemia o desaturación de oxígeno mediante la marcha de los 6 min[25].

Se ha propuesto como diagnóstico la presencia de cuatro de los siguientes criterios mayores y, al menos, dos de los menores:

- *Criterios mayores:*
  - Síntomas compatibles con NH.
  - Evidencia de exposición al antígeno sospechoso o detección de anticuerpos en suero o LBA.
  - Radiografía simple de tórax o TC de alta resolución (TCAR) compatible.

booksmedicos.org

  - Linfocitosis en el LBA.
  - Histología sugerente.
  - Prueba de provocación bronquial positiva.
- *Criterios menores:*
  - Crepitantes bibasales.
  - Prueba de difusión disminuida.
  - Hipoxemia en reposo o en la prueba de esfuerzo[25].

El Servicio de Neumología del Hospital Vall d'Hebron en Barcelona dispone de un laboratorio para preparación de extractos antigénicos para las pruebas cutáneas y test de provocación específicos, siendo un centro de referencia nacional con abundante experiencia. La figura 37-5 corresponde a un algoritmo propuesto por este servicio para el diagnóstico de las formas agudas y subagudas[24].

Las formas *crónicas* son de difícil diagnóstico; el paciente puede no estar en contacto con la fuente antigénica, y la prueba cutánea inmediata y las precipitinas son menos sensibles. En estos casos el diagnóstico se cumplirá si cumple los cinco primeros criterios del algoritmo junto con el criterio 6 o 7. La biopsia pulmonar y la prueba cutánea de hipersensibilidad retardada pueden ayudar.

Prevención

La disminución de los valores de antígeno en el ambiente laboral es el único camino práctico en la prevención. Las medidas preventivas dependerán del ambiente implicado. Así pues, con respecto al secado del heno (el contenido en agua debe estar por debajo del 30%), si el clima es húmedo, se realizará mediante secadoras automáticas, y para el almacenaje se sellará herméticamente con plástico. La vigilancia de la exposición antigénica por monitorización de los niveles de polvo orgánico (umbral 10 mg/ml) probablemente no sea aplicable a la NH, y no hay datos en la legislación actual que específicamente se ocupen de los riesgos para la NH.

El seguimiento de la determinación de anticuerpos específicos puede ser de utilidad en la valoración inicial, pero es mínima su aportación en la evaluación de la efectividad de un programa de intervención.

Tratamiento

- *Evitar la exposición al antígeno.* Se recomendará siempre, va a ser la medida más importante en el

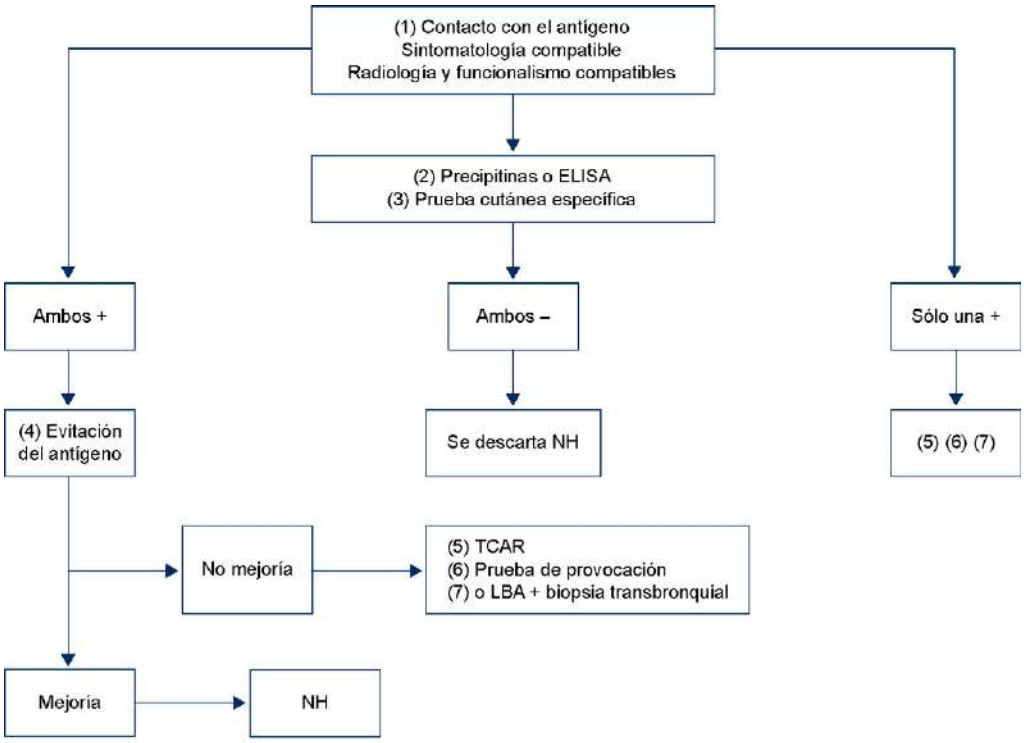


FIGURA 37-5 Pauta diagnóstica de la neumonitis por hipersensibilidad. *(Fuente: Morell F, Bofia JM, Bravo C, et al. Pneumológica. 7.ª ed. Barcelona: SMC; 2002.)*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

manejo de la NH, y puede que sea la única necesaria en los casos de presentación aguda no progresiva. La eliminación del antígeno puede ser dificultosa cuando existe deficiente ventilación o en casos provocados por sistemas de aire acondicionado y humidificadores, por lo que deberán establecerse las medidas de control oportunas. En ocasiones no es posible evitar con facilidad el contacto con el antígeno por tratarse de trabajadores autónomos que no están dispuestos a cambiar de profesión; por tanto, en estos casos es preciso implicar al paciente en la reducción de los niveles de exposición. En las empresas tampoco se dispone siempre de trabajos alternativos.

- *Utilización de equipos de protección respiratoria*. Serán diferentes dependiendo de la fuente de exposición: mascarillas con filtro de carbón para un ambiente contaminado con reactantes químicos, o cascos con flujo de aire para ambientes pulvígenos (éstos son incómodos y costosos, y los trabajadores no los suelen utilizar) (v. cap. 24).
- *Glucocorticoides*. No existen ensayos clínicos controlados sobre el empleo de estos fármacos. Son necesarias investigaciones sobre el subgrupo de pacientes con riesgo de enfermedad fibrótica, así como clarificar su impacto inmunomodulador. En la práctica se recomienda:
  - Si la alteración es leve y cesa la exposición, probablemente sean innecesarios.
  - En los casos en que la enfermedad es progresiva, se retrasa la resolución espontánea o existe insuficiencia respiratoria, se recomienda su utilización. Se inicia el tratamiento con prednisona a razón de 1 mg/kg de peso/día, con un máximo de 80, durante un mes, al cabo del cual se valorará la respuesta clínica, funcional y radiológica, reduciéndose de forma gradual 10 mg cada 15 días, hasta alcanzar una dosis de mantenimiento de 20 mg/día. Esta dosis se mantendrá durante 2 semanas y se reducirá de forma progresiva hasta 5-10 mg/días alternos, que se prolongarán hasta la resolución clínica y la estabilización de las pruebas funcionales. La administración se suspende si el paciente cura o si no se aprecia mejoría clínica o funcional. Se plantea la duda, en el caso de ausencia de respuesta, de si la utilización de azatioprina, al igual que en la fibrosis pulmonar idiopática, desempeña algún papel.
- *Broncodilatadores* si la obstrucción bronquial está presente en la exploración funcional.
- La *oxigenoterapia* será necesaria en aquellas formas que cursen con insuficiencia respiratoria.

Pronóstico

El pronóstico de las NH varía considerablemente dependiendo de la forma clínica, y no existe un único marcador funcional o bioquímico capaz de predecir la evolución a la fibrosis. En general el pronóstico es bueno cuando el diagnóstico es precoz y se evita el contacto con el antígeno. Sin embargo, entre el 10 y el 20% de los casos evolucionan hacia la fibrosis en ocasiones con obstrucción crónica al flujo aéreo asociada.

Los pacientes con la forma aguda intermitente y no progresiva suelen recuperarse completamente. Los de la forma crónica no progresiva pueden mejorar o permanecer estables durante períodos prolongados, después de haber cesado la exposición al antígeno. Por el contrario, los pacientes con la forma crónica progresiva empeoran gradualmente aun en ausencia de exposición. En un estudio mexicano que valoró una cohorte de 78 pacientes con NH crónica durante 5 años, la mortalidad asociada a la progresión de la enfermedad fue del 28%. Los factores pronósticos de mortalidad más relevantes fueron la edad avanzada, el sexo masculino, las imágenes radiológicas en panal de abeja y la gravedad de la fibrosis en la biopsia pulmonar[16].

SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO

Hasta la década de 1970 se habían comunicado brotes de enfermedad en trabajadores de edificios de oficinas no contaminados por procesos industriales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) introduce el término «síndrome del edificio enfermo» (SEE) en la medicina ocupacional en la década de 1980 tras un estudio epidemiológico llevado a cabo en el Reino Unido. Del estudio británico, en el que se recogieron 356 casos de enfermedad relacionada con el SEE, se identificó el contaminante en el 39% de los casos, en el 50% se asoció con una insuficiente ventilación, y en el 11% de los casos no se estableció el origen.

Puede aplicarse a otros ambientes como hospitales, centros de día, hoteles, grandes superficies, polideportivos, etc. Los síntomas incluyen molestias por irritación cutánea y de mucosas (nariz, ojos y tracto respiratorio superior e inferior), letargia, cefalea y malestar general.

El SEE debe considerarse en un sentido amplio más que una única entidad clínica, ya que es el resultado de la interacción del ambiente fisicosocial y la salud-bienestar del individuo. Por eso el abordaje difiere en algunos puntos de otras enfermedades ocupacionales. En primer lugar, al no tratarse de un solo cuadro clínico, el diagnóstico individual no es fácil porque es posible que un determinado síntoma sea la expresión de otras enfermedades. En segundo lugar, los síntomas pueden deberse a una o varias causas ambientales de diversa naturaleza física o social. Por último, una misma exposición puede causar diferentes efectos patológicos.

booksmedicos.org

Calidad ambiental

En el análisis de la calidad ambiental del medio laboral hemos de tener en cuenta las características tanto del ambiente físico como de los factores psicosociales[26].

Ambiente físico

Comprende el clima, los campos electromagnéticos y lumínicos, y los contaminantes químicos y biológicos. La vía principal de exposición ambiental es la inhalatoria.

La *calidad del aire interno* está en función de:

- *Origen del aire externo:* clima, ubicación del edificio, cercanía a plantas industriales, tráfico, torres de refrigeración, calefacción, etc. Los contaminantes implicados son el NO, CO, SO_2, materia particulada y polen.
- *Cubiertas del edificio:* estructura, aberturas y sistemas de ventilación. Estos factores determinan la penetración del aire exterior al interior del edificio y las concentraciones de contaminantes.
- *Ocupantes:* constituyen un importante origen de polución del aire interior a través de la respiración y la piel; productos metabólicos (CO_2, CO, NH_3, acetona, alcohol y otros gases orgánicos olorosos), agentes infecciosos, agentes procedentes de las ropas de trabajo y de las actividades (manejo del papel, trabajos de impresión con exposición a gases y partículas), y la exposición al humo del tabaco.
- *Factores de origen físico interno:* el tipo de materiales utilizados en grandes superficies (suelo, paredes y techo) son potenciales fuentes de exposición de compuestos orgánicos volátiles, así como también el mobiliario, cortinas y alfombras. Las deficiencias estructurales pueden causar humedad en cualquiera de ellos, estimulando el crecimiento de bacterias, hongos y ácaros, entre otros. También contribuyen los productos utilizados para la limpieza.
- *Sistema de ventilación, calefacción y humidificadores:* los factores térmicos ambientales afectan directamente a las terminaciones neurosensoriales de las membranas mucosas y de la piel y también pueden provocar respuestas indirectas por cambios en la circulación sanguínea.

El intercambio del aire influye en la dilución y distribución de los contaminantes, y el mínimo nivel recomendado es de 10-15 l/s por persona. En un edificio con una adecuada ventilación global, la distribución puede no ser uniforme y resultar perjudicial para algunos trabajadores; esto aparece cuando grandes espacios se dividen en cubículos. Contrariamente, el exceso de ventilación puede también resultar nocivo. La correlación de la ventilación de 10-15 l/s por persona con el nivel de CO_2 es aproximadamente de 1.000 ppm. No obstante, dependiendo de otras condiciones, puede experimentarse malestar y síntomas irritantes con valores entre 800-1.000 ppm; con estos márgenes el CO_2 es un marcador de una ventilación inadecuada, pero no el origen de los síntomas.

Con temperaturas superiores a 23 °C pueden aparecer síntomas del tracto respiratorio y la piel, así como cefalea y letargia.

La humedad relativa influye de forma independiente y también sinérgica con la temperatura en los síntomas del SEE. Por debajo del 20% aparece irritación de las mucosas. Los humidificadores podrían evitar los síntomas derivados de la sequedad del aire, pero también pueden servir como reservorio microbiano[27]. Existen estudios con resultados discordantes sobre su utilización.

- *Compuestos orgánicos volátiles (COV):* su origen procede de los materiales y equipamiento del edificio, productos de mantenimiento (limpieza, desinfectantes y abrillantadores, insecticidas), derivados del consumo de alimentos, procesos de combustión de los ocupantes, aire externo, actividades y aire exterior. En ocasiones, bajas concentraciones de varios COV pueden funcionar como un cóctel químico. Los mecanismos de actuación propuestos son alteración en la percepción sensorial, leve respuesta inflamatoria y estrés ambiental.
- *Polución microbiana:* a través de escapes de agua, goteras y condensación se producen humedades que estimulan el crecimiento de hongos, algunas bacterias y ácaros, con sus productos metabólicos, que mediante reacciones alérgicas, inflamatorias o tóxicas, ocasionan rinoconjuntivitis, asma, NH e infecciones.
- *Humo del tabaco:* podrá evitarse mediante normativas específicas que prohíban su consumo en los inmuebles.

Además de la calidad del aire, también hay otros factores que influyen en el ambiente físico. Cuando en un edificio con ventilación, temperatura y humedad adecuadas no se identifican otros contaminantes específicos, los síntomas de fatiga y malestar general pueden estar relacionados, en parte, con los efectos físicos y psicológicos del trabajo en un ambiente con escasa iluminación y/o ventanas.

Ambiente psicosocial

Existen evidencias de la relación entre la percepción de estrés de los trabajadores y el ambiente laboral. El origen del estrés es el resultado del desequilibrio entre la demanda externa y la capacidad de respuesta, especialmente bajo determinadas condiciones como el exceso de trabajo, que puede llevar a insatisfacción, o

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

la implicación en la toma de decisiones, que puede tener efectos fisiológicos y psicológicos (somatizaciones). Además de estos factores psicológicos, hemos de tener en cuenta el ambiente social que comprende también las normas y los factores organizativos.

Cuadro clínico

La aparición de síntomas y signos varía con las características individuales de edad, sexo y estado previo y actual de salud. Las características personales pueden implicar una mayor susceptibilidad para los factores ambientales. Así pues, los individuos con enfermedades alérgicas son más sensibles a los contaminantes químicos y microbiológicos. En determinadas circunstancias también hay que tener en cuenta el estado mental y los procesos psicológicos.

Deberá precisarse el tipo y la intensidad de los síntomas, el tiempo y el lugar de su aparición, ya que diferentes factores ambientales pueden causar molestias similares[28]. Además, determinadas mezclas de aire ocasionan distintos tipos de síntomas dependiendo de la susceptibilidad individual y de la implicación de varios mecanismos, entre los que se incluyen la irritación mecánica e inflamación, reacciones inmunoalérgicas, toxicidad, infecciones, etc.

Las entidades nosológicas incluidas en el SEE son: asma, rinitis y conjuntivitis y neumonitis por hipersensibilidad. La cefalea y la letargia son síntomas inespecíficos que aparecen en gran número de circunstancias y pueden o no estar relacionadas con el SEE.

Diagnóstico

En el estudio diagnóstico del SEE se propone la siguiente pauta de actuación:

- La *valoración clínica del individuo* potencialmente afectado por uno o más síntomas del SEE tiene varios pilares:
  - Etiquetar el cuadro clínico, realizando una cuidadosa historia de exposición laboral. Si el diagnóstico es compatible con el SEE, se considerará el papel de la exposición ocupacional y se realizará un estudio inmunoalérgico en los casos en que exista sospecha de la intervención de un alérgeno específico. Una vez documentada la enfermedad, se establecerá su pronóstico.
  - Considerar si la exposición ocupacional influye en los síntomas y la historia natural de una enfermedad crónica previa.
  - Utilizar el medidor de pico máximo de flujo si el paciente tiene síntomas respiratorios, adiestrándole en su utilización y anotando en un diario los valores matutinos y vespertinos, tanto en los días de trabajo como en los de descanso.
  - Para identificar los síntomas inespecíficos, deberá valorarse a otros sujetos sin enfermedad específica evidente, y efectuar la comparación. Los cuestionarios y las entrevistas se utilizarán para establecer la prevalencia de síntomas entre los ocupantes de grandes edificios. Idealmente deberán llevarse a cabo antes y después de los cambios realizados en el edificio.
  - Documentar los cambios observados en la enfermedad en relación con los cambios que realicen en el ambiente. Si es posible, no se efectuarán cambios de medicación y en el ambiente de trabajo de forma simultánea.
- *Investigar si los casos se encuentran agrupados, en una determinada ubicación del edificio.*
- *Valoración ambiental*, que se realizará en cuatro etapas:
  - Establecer las posibles fuentes de emisión de contaminantes.
  - Conocer los valores de temperatura y humedad, así como de la ventilación, y si su distribución es adecuada.
  - Medir los contaminantes químicos y microbiológicos, los cuales se seleccionarán en función del problema.
  - Evaluar el ambiente social.

Para la valoración ambiental el médico del trabajo requiere la ayuda del higienista industrial, que le suministrará los datos sobre la medida de los diferentes contaminantes implicados.

Prevención

Cuando se proyecte un gran inmueble, deberán considerarse explícitamente, en la arquitectura e ingeniería del edificio, los factores medioambientales que van a influir en la salud de los ocupantes. Se utilizarán materiales con baja emisión de sustancias químicas y se efectuará el diseño adecuado del intercambio del aire. Asimismo, se tendrán en cuenta las emisiones de los ocupantes, que el mínimo aceptable de ventilación sea de 10-15 l/s por persona, y que el control de la temperatura oscile entre 19 y 25 °C; además, se prohibirá el consumo de tabaco, circunstancia ésta ya legislada.

Tratamiento

El tratamiento del SEE deberá abarcar varios factores:

booksmedicos.org

- El tratamiento específico o meramente sintomático, de acuerdo con el cuadro clínico y la naturaleza de los síntomas.
- La reducción o retirada de la exposición ambiental.
- Si la enfermedad continúa después de mejorar los sistemas de ventilación, podría deberse a la persistencia de una ventilación inadecuada, a que continúe la presencia de contaminantes (obligando en algunos de estos casos a un nuevo diseño de los sistemas de mantenimiento o acondicionamiento del edificio), o a que exista una predisposición individual. Descartados estos puntos, será necesaria una adecuada valoración psicológica.
- Por último, se tratará de mejorar los factores sociales que puedan causar síntomas del SEE o contribuir a ellos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fraser RS, Muller LN, Colman N, et al. Inhalación de polvo inorgánico (neumoconiosis). En: Fraser RS, Muller LN, Colman N, editores. Diagnóstico de las Enfermedades del Tórax. 4.ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2002. p. 2370-469.
2. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Silicosis y Otras Neumoconiosis. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Sanidad y Consumo. Secretaría General Técnica; 2001.
3. Weill H, Jones RN. Enfermedades Pulmonares Laborales. En: Fishman AP, editor. Tratado de Neumología. 2.ª ed. Barcelona: Doyma; 1991. p. 761-801.
4. Becklake MR, Cowie RL. Pneumoconioses. En: Murray JE, Nadel JA, editors. Textbook of Respiratory Medicine. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2000. p. 1811-52.
5. Cohen R, Velho V. Update on respiratory disease from coal mine and silica dust. Clin Chest Med. 2002;23:811-26.
6. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Amianto. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Sanidad y Consumo. Secretaría General Técnica; 1999.
7. Martínez González C, Montes I, Rego Fernández G. Neumoconiosis. En: Villasante C, editor. Enfermedades Respiratorias. Madrid: Aula Médica; 2002. p. 663-74.
8. Vedal S. Update on the health effects of outdoor air polution. Clin Chest Med. 2002;23:763-75.
9. Fraser RS, Muller LN, Colman N, et al. Gases tóxicos, humos y aerosoles inhalados. En: Fraser RS, Muller LN, Colman N, editores. Diagnóstico de las Enfermedades del Tórax. 4.ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2002. p. 2503-19.
10. Rabinowitz PM, Siegel MD. Acute inhalation injury. Clin Chest Med. 2002;23:707-15.
11. Balmes JR, Tager I. Air Polution. En: Murray JE, Nadel JA, editores. Textbook of Respiratory Medicine. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co.; 2000. p. 1885-902.
12. Blanc PD. Acute Pulmonary Responses to Toxic Exposure. En: Murray JE, Nadel JA, editors. Textbook of Respiratory Medicine. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co.; 2000. p. 1903-14.
13. Cordero P, Solé A. Bronquiolitis obliterante con neumonía organizada (síndrome Ardystil) y enfermedad desmielinizante crónica del sistema nervioso central. Arch Bronconeumol. 1995;31:89-92.
14. Pérez Fernández AM, Gómez de Tejada R, Castanar Jover A, et al. Bronquiolitis obliterante en un paciente trabajador de estampación en una fábrica textil. Arch Bronconeumol. 2000;36:536-8.
15. Rose CS, Neeman LS. Hypersensitivity Pneumonitis and Chronic Beryllium Disease. En: Schwarz MI, King TE, editors. Interstitial Lung Disease. St. Louis: Mosby Year Book; 1993. p. 231-49.
16. Selman LM. Alveolitis alérgicas extrínsecas. En: Selman LM, editor. Neumopatías intersticiales difusas. La Joya: Editorial Médica Panamericana; 1996. p. 65-80.
17. Cormier Y. Hypersensitivity Pneumonitis. En: Hendrick DJ, Sherwood Burge P, Beckett WS, editores. Occupational Disorders of de Lung. Philadelphia: W.B. Saunders Co.; 2002. p. 229-38.
18. Fink JN. Hypersensitivity Pneumonitis. En: Epler GR, editor. Occupational Lung Disease. Clin Chest Med 13. Philadelphia: WB Saunders Co.; 1992. p. 359-87.
19. Spurzem JR, Romberger DJ, Von Essen SG. Agricultural lung disease. En: Redlich CA, Rose CS, editors. Occupational and Environmental Lung Disease. Clin Chest Med 23. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2002. p. 795-806.
20. Katzenstein AL. Immunologic Lung Disease. En: Katzenstein AL, Askin FB, editors. Surgical Pathology of Non-Neoplastic Lung Disease. Virginia: WB Saunders Co.; 1997. p. 138-62.
21. Radon K, Nowak D. Farming. En: Hendrick DJ, Sherwood Burge P, Beckett WS, editors. Occupational Disorders of the Lung. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2002. p. 427-36.
22. Iversen M. Toxic Pneumonitis: Organic Agents. En: Hendrick DJ, Sherwood Burge P, Beckett WS, editors. Occupational Disorders of the Lung. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2002. p. 221-6.
23. Parkes WR. Occupational Lung Disorders. London: Butterworths; 1982 p. 359-87.
24. Morell F, Bofia JM, Bravo C, et al. Pneumológica. Barcelona: SMC; 2002 p. 17-23.
25. Xaubert A, Ancoechea J, Blanquer R, et al. Recomendaciones SEPAR. Normativa sobre el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades pulmonares intersticiales difusas. Barcelona: Doyma; 2002.
26. Jaakkola JK, Jaakkola MS. Sick Building Syndrome. En: Hendrick DJ, Sherwood Burge P, Beckett WS, editors. Occupational Lung Disease. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2002. p. 241-53.
27. Newman Taylor AJ. Extrinsic allergic alveolitis and humidifier fever. En: Brewis RAL, Gibson GJ, Geedes DM, editores. Respiratory Medicine. London: Bailliére Tindall; 1990. p. 1104-16.
28. Gold DR. Indoor air Pollution. En: Epler GR, editor. Occupational Lung Disease. Clin Chest Med 13. Philadelphia: WB Saunders Co.; 1992. p. 220-5.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

38

Neumología laboral (III). Neoplasias pleuropulmonares. Infecciones respiratorias. Asma y EPOC ocupacional

L.F. Cassini Gómez de Cádiz y E. Navascués Martínez

NEOPLASIAS PLEUROPULMONARES

Las neoplasias constituyen uno de los procesos patológicos menos frecuentes en las enfermedades respiratorias de origen laboral. El cáncer de pulmón supone aproximadamente el 1,8% de todas las enfermedades profesionales respiratorias en España, y el mesotelioma maligno, el 0,3%; sin embargo, su importancia es mucho mayor que la que indican estas cifras debido a su gran trascendencia social y a su elevado impacto en la expectativa de vida.

Carcinoma broncopulmonar de origen laboral

Epidemiología

El carcinoma broncopulmonar o cáncer de pulmón es una neoplasia muy frecuente y se espera que su incidencia en nuestro medio aumente en los próximos años, en consonancia con el incremento del consumo de tabaco en las pasadas décadas. Se diagnostica con mayor frecuencia en todo el mundo y en nuestro país, con una *incidencia* de 51,6 casos/10^5 en hombres y de 3,4 casos/10^5 en mujeres (datos de 1990), y es la neoplasia que conlleva una mayor mortalidad. Debido a su mal pronóstico, las tasas de *mortalidad* son sólo discretamente inferiores a las de incidencia. La *supervivencia* en general es muy pobre, estimándose en sólo un 11-14% los pacientes afectados que sobreviven a los 5 años del diagnóstico[1].

Etiología

Para el desarrollo del cáncer de pulmón es necesaria la interacción entre factores endógenos, básicamente genéticos, y agentes exógenos. El agente exógeno responsable de la mayoría de los casos es el humo del tabaco (80% en mujeres y 90% en hombres). En conjunto, diversas sustancias utilizadas en el medio laboral constituyen la segunda causa desencadenante tras el tabaco. Se calcula que los carcinógenos laborales provocan aproximadamente un 10% del cáncer de pulmón en países desarrollados.

Hay que destacar también la importancia del tabaquismo pasivo. Según los datos de un metaanálisis que evaluaba gran cantidad de estudios, el riesgo de padecer esta enfermedad aumenta en fumadores pasivos, concretamente en un 16% en el caso del fumador pasivo en el medio laboral[2].

La demostración de que existe un riesgo de esta enfermedad asociado a la actividad laboral, ha sido difícil debido a una serie de factores como son la necesidad de un gran número de trabajadores para realizar adecuados estudios epidemiológicos, el prolongado período de latencia de muchas neoplasias de origen profesional, la coexistencia de varios carcinógenos en una misma actividad laboral, el hábito tabáquico de muchos trabajadores y el hecho de que los riesgos inducidos por el agente pudieran escapar del ambiente laboral.

Los datos que sugieren una asociación etiológica entre determinados agentes industriales y este tipo de cáncer se han obtenido a partir de tres tipos de estudios[3]:

1. *Descripción de casos,* con un papel limitado debido a la frecuencia de esta enfermedad en la población general y a la ausencia de rasgos identificativos de una causa laboral.
2. *Estudios de laboratorio* (análisis *in vitro* o estudios en animales). Éstos son más importantes. Casi todos los compuestos identificados como carcinógenos por

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

la International Agency for Research of Cancer (IARC) han demostrado su carcinogenia en modelos animales.

3. *Estudios epidemiológicos,* del tipo «caso-control» o «de cohortes». Ambos tipos de estudios proporcionan un riesgo relativo (RR) para desarrollar esta enfermedad en comparación con una población control. Son más relevantes que los estudios de laboratorio.

Basándose en los estudios científicos disponibles, la IARC clasifica los agentes laborales según su carcinogenicidad (v. clasificación en el capítulo 50 correspondiente a la carcinogénesis de origen químico), y elabora listas de los agentes carcinógenos que se revisan periódicamente.

Así pues, los agentes y procesos *reconocidos como carcinógenos* por la IARC *(grupo 1)* son los siguientes: el arsénico y ciertos derivados, los asbestos, el cromo y ciertos derivados, el gas mostaza, la minería subterránea de la hematita, la gasificación del carbón, la producción de coque, el talco con fibras de asbesto, la producción de aluminio, el radón, los clorometil-éteres (bisclorometil-metil-éter [BCME] y clorometil-etil-éter [CCME]), el níquel, el cadmio y sus compuestos, la pintura en aerosol, la tetraclorodibenzo-*para*-dioxina (TCDD), el berilio y sus compuestos, el sílice, el hollín y la manufactura y empleo industrial de pinturas.

Los agentes y procesos reconocidos como *carcinógenos probables (grupo 2A)* comprenden la epiclorohidrina, los plaguicidas sin arsénico, los toluenos clorados y el cloruro de benzoilo, la manufactura manual del vidrio y los gases de diesel.

Por último, los agentes reconocidos como *carcinógenos posibles (grupo 2B)* son el acetaldehído, el acrilonitrilo, las fibras de vidrio finas y los humos de soldadura.

Hablaremos con más detalle de los *agentes laborales reconocidos como carcinógenos (grupo 1):*

- *Asbesto*. Debido a sus propiedades físicas se ha empleado profusamente como material de aislamiento térmico, eléctrico y acústico. Son diversos los sectores en los que se ha utilizado destacando la industria naval, textil y automovilística, la del fibrocemento, la eléctrica, en la gestión de residuos y en la construcción de edificios, así como en la elaboración de diversos productos de uso doméstico. Por supuesto también existe exposición en la minería y manufactura del asbesto.
  Hay datos de su efecto carcinógeno desde la cuarta década del siglo XX, y desde entonces existen multitud de estudios que muestran un riesgo elevado de cáncer de pulmón asociado a su exposición. El riesgo de este cáncer existe aún en ausencia de asbestosis, aunque si esta enfermedad está presente, el riesgo es aún mayor (RR de 2 en expuestos sin asbestosis frente a 5,91 en expuestos con asbestosis). La latencia entre la exposición a asbesto y la aparición del cáncer de pulmón es muy prolongada, en general entre 20 y 40 años. Existe un efecto sinérgico con el tabaco en el riesgo de presentar este cáncer, que es multiplicativo (el asbesto incrementa el riesgo de cáncer de pulmón en fumadores por unas cuatro veces).
- *Radón*. Es un producto de descomposición del radio, que a su vez lo es en la descomposición del uranio. Está claramente demostrada la asociación entre el cáncer de pulmón y la minería del uranio u otras explotaciones con elevada exposición a radón. Ésta existe también en los hogares y, en concreto, en los sótanos, ya que el radio y el uranio están presentes en la mayoría de los suelos. Algunos estudios estiman que puede ser responsable del 6-10% de este cáncer.
- *Arsénico*. La exposición ambiental a arsénico está presente en la minería y en fundiciones de arsénico, en procesos de esmalte de metales y en las manufacturas de pieles, lana, pesticidas, vidrio, pinturas y pigmentos. También puede ocurrir en taxidermistas y curtidores que empleen productos que contengan este elemento. La asociación con el cáncer de pulmón es inequívoca, con un aumento del riesgo de 5-10 veces respecto a los sujetos no expuestos. Los efectos de la exposición y el tabaco parecen ser más aditivos que multiplicativos.
- *Berilio*. La exposición ocurre en la minería, en refinerías y en la manufactura de cerámicas, electrónica y equipamiento espacial. Su efecto carcinógeno es muy potente.
- *Clorometil-éteres*. La exposición a CMME y a BCME ocurre en la producción de resinas de intercambio iónico. El CMME utilizado en la industria siempre está contaminado con BCME, de modo que es imposible separar el potencial carcinógeno de ambos. Parece existir una respuesta (aparición del cáncer) dependiente de la dosis, y comparados con otros carcinógenos laborales, el tiempo de latencia para el desarrollo de la enfermedad es menor. En un estudio, más del 80% de los cánceres de pulmón fueron carcinomas de células pequeñas (CPCP).
- *Sílice*. La IARC concluyó en 1997 que existe suficiente evidencia para considerar que la sílice cristalina es un carcinógeno pulmonar del grupo 1. El riesgo de cáncer de pulmón parece claramente elevado en personas con silicosis y fumadoras, existiendo menos información respecto al riesgo en expuestos que nunca han fumado o que no tienen silicosis.
- *Otros*. Se consideran también carcinógenos probados el *cadmio* (empleado en procesos de galvanizado, en estabilizantes para plásticos y pigmentos, en

booksmedicos.org

electrodos y baterías, y en aleaciones), el *níquel* (concretamente el sulfato de níquel y las combinaciones de sulfitos y óxidos de níquel, que se emplean en el galvanizado, manufactura de baterías y producción de acero inoxidable), el *cromo* (producción de acero inoxidable, manufactura de cueros y pigmentos) y la *tetraclorodibenzo-p-dioxina* (TCDD), que se origina principalmente en la síntesis de algunos herbicidas.

En algunos trabajos existe una exposición concomitante a varios compuestos, y resulta imposible identificar el agente o agentes causales de una determinada entidad (en este caso, cáncer de pulmón), aunque no haya duda de que la exposición conlleva un riesgo elevado de contraer dicha entidad[4]. Éste es el caso de los siguientes *procesos reconocidos por la IARC como carcinógenos del grupo 1:* la producción de coque (combustible derivado del carbón), la gasificación de carbón, la fundición de hierro y acero, manufactura y empleo de pinturas (en la construcción o astilleros, pinturas en aerosol) y la minería subterránea.

Anatomía patológica

La gran mayoría de los cánceres de pulmón pertenecen a cuatro tipos histológicos: cáncer de pulmón de células pequeñas (CPCP), carcinoma epidermoide, adenocarcinoma y carcinoma de células grandes. Los tres últimos (y otros tipos de cáncer mucho más infrecuentes) se engloban como cáncer de pulmón no células pequeñas (CPNCP). Ningún tipo histológico orienta hacia una etiología laboral, aunque algún carcinógeno concreto se asocia con un predominio de una forma histológica como por ejemplo, los clorometil-éteres y el CPCP).

Cuadro clínico

El cáncer de pulmón de origen laboral no presenta hallazgo clínico específico alguno que haga pensar en dicho origen. Esta enfermedad puede causar síntomas y signos por distintas vías:

- Sintomatología respiratoria relacionada con el propio tumor (tos, hemoptisis y disnea).
- Invasión o compresión de estructuras adyacentes por el tumor o por el crecimiento de ganglios linfáticos regionales (disfonía, síndrome de vena cava superior, dolor pleurítico, disfagia, síndrome de Pancoast, etc.).
- Metástasis a distancia.
- Síndromes paraneoplásicos relacionados con la capacidad de las células tumorales para desarrollar hormonas o prohormonas.

La mayoría de los pacientes presentan síntomas cuando son diagnosticados, aunque un 5-15% pueden estar asintomáticos.

Si la historia detecta una exposición a un agente laboral carcinógeno reconocido, y existe un intervalo de latencia entre la exposición y el diagnóstico de más de 12 años, puede asumirse que la exposición ha contribuido al desarrollo del cáncer de pulmón o, en el caso de no existir tabaquismo, que es la única causa del cáncer.

Diagnóstico, estadificación y tratamiento

Frecuentemente la sospecha diagnóstica del cáncer de pulmón, en un contexto clínico adecuado, se origina a partir de un estudio radiográfico simple de tórax. Los hallazgos radiográficos son variables, incluyendo nódulos o masas pulmonares, masa o aumento hiliar, infiltrados persistentes, atelectasias (fig. 38-1), ensanchamiento mediastínico, derrame pleural, elevación diafragmática o erosiones óseas.

No existen hallazgos radiográficos propios de este tipo de cáncer de origen laboral; sin embargo, la radiografía de tórax puede mostrar alteraciones distintas a la neoplasia que orienten acerca de una exposición laboral de riesgo. Por ejemplo, la existencia de placas pleurales o de un engrosamiento pleural difuso sugieren exposición a asbesto, un patrón intersticial puede indicar una neumoconiosis asociada (asbestosis, silicosis), y la calcificación ganglionar en «cáscara de huevo» orientará hacia una exposición a sílice.

Una vez sospechada la existencia de la enfermedad, las pruebas diagnósticas que permiten la confirmación diagnóstica incluyen la citología del esputo, la broncoscopia, la punción-aspiración transtorácica, la punción o biopsia de posibles metástasis, y algunos procedimientos quirúrgicos (toracoscopia, mediastinoscopia, toracotomía).

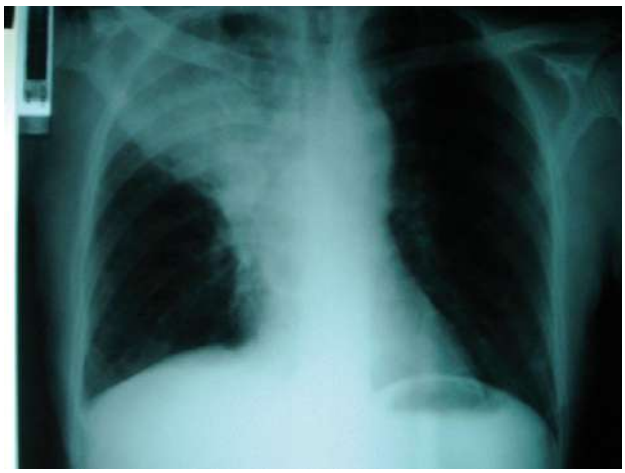


FIGURA 38-1 Radiografía posteroanterior de tórax de un carcinoma broncopulmonar. Se aprecia atelectasia del lóbulo superior derecho.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

De manera simultánea al proceso diagnóstico, se lleva a cabo la estadificación o acto de estudiar la extensión anatómica del proceso tumoral, que resulta clave para la estrategia terapéutica. El cáncer de pulmón se estadifica según el sistema de clasificación internacional TNM, que se basa en tres variables (T, tumor; N, ganglios regionales; M, metástasis a distancia). Para la estadificación se utilizan algunos métodos ya comentados (sintomatología, exploración física, broncoscopia, técnicas quirúrgicas) y métodos de imagen (tomografía computarizada [TC], resonancia magnética [RM] y tomografía por emisión de positrones [PET]). La aplicación de estas técnicas es variable según la intención de la estadificación (valoración preoperatoria o programación de terapia oncológica).

Lógicamente, el tratamiento de un cáncer de pulmón inducido por un agente laboral es igual al de cualquier cáncer de pulmón. En el caso del CPNCP (> 70%), la única posibilidad de tratamiento curativo es la cirugía, pero sólo es aplicable, al menos inicialmente, a una minoría de pacientes que tengan criterios de operabilidad y resecabilidad. En el resto de pacientes con CPNCP y en los pacientes con CPCP, pueden considerarse diversas pautas de quimioterapia y/o radioterapia.

Además de las terapias dirigidas específicamente al tumor, es frecuente la necesidad de tratamientos paliativos complementarios: pleurodesis para el derrame pleural maligno sintomático, pautas de analgesia, antibióticos para infecciones secundarias o técnicas broncoscópicas de repermeabilización de la vía aérea.

Prevención

Las medidas preventivas incluyen la evitación de la exposición a carcinógenos. La importancia de la aplicación de estas medidas supera desde todos los puntos de vista la detección precoz, el tratamiento o las medidas paliativas. La limitación de la exposición laboral no conlleva necesariamente una reducción del riesgo de cáncer de pulmón, ya que para la mayoría de los carcinógenos pulmonares no existe un umbral demostrado bajo el cual no exista riesgo de esta enfermedad (concepto de dosis umbral). De todos modos, que no se haya demostrado un umbral de seguridad no implica su inexistencia, por lo tanto, la acción más prudente es limitar la exposición a los carcinógenos conocidos a los niveles más bajos posibles. Lo ideal es la eliminación completa de los carcinógenos, algo que ya está en marcha, por ejemplo, para el asbesto, con una directiva comunitaria de 1999 que ordenó la supresión de todos los tipos de asbesto para cualquier uso a partir de 2005.

Para la mayoría de agentes carcinógenos laborales se ha demostrado una acción sinérgica con el humo del tabaco. Por ello será fundamental su supresión en trabajadores fumadores potencialmente expuestos a carcinógenos laborales.

Detección precoz

El pronóstico del cáncer de pulmón es mejor cuando se diagnostica en estadios precoces y se trata mediante cirugía curativa. Por este motivo sería deseable que se diagnosticara en estos estadios o incluso en etapas más precoces (lesiones precancerosas o carcinoma in situ). Éste es el fundamento de las estrategias de detección precoz, que si se demostraran útiles para mejorar el pronóstico, serían aplicables en poblaciones de riesgo como fumadores o expuestos a carcinógenos laborales. Sin embargo, los estudios realizados hasta la fecha no han demostrado un mejor pronóstico en las personas sometidas al proceso de detección precoz. Hoy día se encuentran en investigación diversas técnicas para el diagnóstico precoz de esta enfermedad. Posiblemente las más prometedoras son la TC de tórax de baja radiación y la detección de componentes orgánicos volátiles en el aire espirado.

Mesotelioma pleural maligno

El mesotelioma pleural maligno es la neoplasia pleural primitiva más frecuente, aunque afortunadamente su *incidencia* es baja en la población general (1,5/10^5). No obstante está aumentando en casi todo el mundo y se espera que continúe haciéndolo hasta 2020 como resultado del amplio uso del asbesto en la industria hasta la década de 1970. Las mayores tasas de incidencia y mortalidad ocurren en los países que han producido o utilizado más cantidad de anfíboles. En España, las tasas de *mortalidad* más contrastadas son de 9/10^6 en hombres y de 4/10^6 en mujeres (datos de 1993), donde las diferencias de sexo son reflejo de las distintas tasas de exposición laboral. Se trata de un tumor con gran agresividad y actualmente se considera incurable, con una *supervivencia media* entre 12 y 17 meses.

Etiología

La mayoría de casos son el resultado de la exposición a asbesto, especialmente a anfíboles. Las primeras descripciones del mesotelioma maligno datan de finales del siglo XIX, pero hasta 1960, tras el trabajo de Wagner et al, no se asoció al asbesto como su causa principal, lo cual se ha confirmado posteriormente en numerosos estudios. Dentro de los anfíboles, las fibras más carcinógenas son las de crocidolita. En la actualidad, tras progresivos cambios en la legislación laboral, el 99% de la producción mundial de asbesto corresponde a crisotilo, el cual —aunque en mucho menor grado— también es considerado por la Organización Mundial de la Salud

booksmedicos.org

(OMS) como agente inductor de asbestosis, cáncer de pulmón y mesotelioma maligno. El variable potencial carcinógeno de los distintos tipos de fibras se relaciona con sus características físicas: las fibras más largas (> 4 μ) y finas (< 0,25 μ), como las de crocidolita, son más estables en el tejido pulmonar y se eliminan más lentamente del pulmón. Además del tipo de amianto, el desarrollo de un mesotelioma maligno depende de la intensidad y la duración de la exposición, así como del tipo de exposición. A este respecto, aunque la mayoría de los casos de mesotelioma maligno aparecen en personas que tuvieron una exposición directa en la minería o manufactura del asbesto o en las industrias donde éste se ha empleado, la exposición ambiental no laboral también se asocia con un riesgo elevado de esta enfermedad. Así pues, el riesgo está aumentado si ha existido exposición doméstica a la ropa contaminada de un trabajador expuesto, si ha habido contacto doméstico con elementos que emiten fibras de asbesto (ciertas instalaciones de calefacción o aire acondicionado), o si se reside en las cercanías de industrias que hayan empleado asbesto[5].

El tiempo de latencia entre la exposición y la aparición del mesotelioma maligno es muy prolongado, en general superior a 30 años. El tabaco no aumenta el riesgo.

En un 30% de los casos no puede identificarse una exposición a asbesto de forma clara. En algunos de estos casos puede existir una exposición no laboral a bajos niveles de asbesto no detectada, pero también se han reconocido otras causas de mesotelioma maligno, como la exposición a erionita (fibras naturales no asbestósicas) o la exposición a radiación.

Además de los factores de exposición, existe una susceptibilidad individual de base genética para el desarrollo del mesotelioma maligno. Se han identificado diversas alteraciones cromosómicas asociadas a él, pero hasta la fecha no se han identificado anomalías en oncogenes o genes supresores en estos casos[6].

Anatomía patológica

El mesotelioma maligno surge de líneas celulares mesoteliales o subserosas, y puede derivar en una neoplasia epitelial (mesotelioma maligno de tipo epitelial, de mejor pronóstico), sarcomatosa (mesotelioma maligno mesenquimal o sarcomatoso) o mixta. Desde el punto de vista histopatológico, resulta muy difícil la diferenciación con la invasión pleural de un adenocarcinoma simplemente con microscopia óptica. La inmunohistoquímica y la microscopia electrónica suelen ser técnicas adecuadas para el diagnóstico diferencial.

Cuadro clínico

La edad de aparición suele situarse entre la sexta y la octava décadas de la vida. Los síntomas más frecuentes son la disnea y el dolor torácico, seguidos de la pérdida de peso, que es un síntoma tardío. Más del 50% de casos se inician con un gran derrame pleural, pero casi todos los pacientes (95%) presentarán algún grado de derrame pleural en algún momento de la evolución; hay que considerar el diagnóstico de mesotelioma pleural maligno ante cualquier paciente con derrame pleural, por lo que a este respecto es fundamental una detallada historia sobre posibles exposiciones a asbesto.

Al afectar a la pared torácica, aparece un dolor intenso y de difícil control. Es frecuente la invasión de otras estructuras vecinas (pulmón, pericardio, diafragma, esófago, peritoneo, etc.), con las subsiguientes manifestaciones clínicas. Es característica la extensión tumoral por los trayectos de los procedimientos invasivos (biopsia percutánea, toracoscopia). La diseminación a distancia es menos frecuente. La muerte suele ocurrir por insuficiencia respiratoria progresiva.

Diagnóstico, estadificación y tratamiento

Radiográficamente, lo más habitual es el hallazgo de un derrame pleural. En un tercio de los casos pueden verse placas pleurales asbestósicas. Al progresar la enfermedad se produce un «enclaustramiento» del pulmón subyacente, con pérdida de volumen y desviación homolateral del mediastino. En fases más avanzadas, aparecerá ensanchamiento mediastínico, cardiomegalia por infiltración pericárdica, masas en la pared torácica o destrucción costal. Las características más frecuentes que se observan en la TC son la presencia de nódulos pleurales o un engrosamiento pleural difuso marcado en el contexto de un derrame pleural.

El estudio del líquido pleural y las muestras obtenidas por biopsia pleural percutánea, aunque puedan indicar malignidad, tienen una sensibilidad muy baja para el diagnóstico de mesotelioma maligno. Por lo tanto, la toracoscopia se considera como la técnica de elección para el diagnóstico. Además de tomar biopsias de diferentes zonas y de adecuado tamaño, esta técnica permite la visualización directa de la pleura. La toracotomía diagnóstica debe reservarse para los casos inabordables por toracoscopia.

Debido a las dificultades diagnósticas, en los últimos años se han investigado sustancias que pudieran actuar como marcadores biológicos en el mesotelioma maligno, que pudieran ayudar para el cribado, diagnóstico y pronóstico de esta neoplasia. Los más investigados son la osteopontina y la mesotelina; especialmente ésta última, parece distinguir bien a pacientes con mesotelioma de personas sanas expuestas a asbesto y de pacientes con otras enfermedades pleuropulmonares. De todos modos, la utilidad práctica de estos marcadores está por determinar[7].

Respecto a la estadificación, actualmente ninguna clasificación por estadios del mesotelioma maligno,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

aunque sea orientadora, permite establecer inequívocamente un pronóstico para los pacientes,. La más utilizada ha sido la de Butchart de 1976, aunque después se han diseñado otras más precisas basadas en el sistema TNM, como la propuesta por el Grupo Internacional de Estudio del Mesotelioma (IMIG)[8]:

- T1a: tumor limitado a pleura parietal, sea costal, diafragmática o mediastínica.
  T1b: extensión a pleura visceral.
  T2: extensión a diafragma o parénquima pulmonar.
  T3: afectación de fascia endotorácica, grasa mediastínica o pericardio, o aparición de nódulo pulmonar.
  T4: Extensión a pared torácica, peritoneo, pleura contralateral, mediastino, médula o miocardio.
- N0: no metástasis en ganglios linfáticos regionales.
  N1: afectación de ganglios intrapulmonares o hiliares homolaterales.
  N2: afectación de ganglios mediastínicos o de la mamaria interna homolaterales, o subcarinales.
  N3: afectación de ganglios mediastínicos o de la mamaria interna contralaterales, o supraclaviculares.
- M0: no metástasis a distancia.
  M1: metástasis a distancia.

Hasta la fecha no existe un *tratamiento* satisfactorio. En las últimas décadas se han realizado numerosos ensayos clínicos con agentes quimioterapéuticos solos o combinados, pero ninguna pauta ha conseguido tasas de respuesta significativas. Los resultados de la radioterapia son igualmente pobres como tratamiento, aunque sí es útil la radioterapia local para evitar la progresión del tumor tras maniobras invasivas (radioterapia local preventiva). Ni la pleurectomía parietal ni la pleuroneumonectomía han mostrado beneficios en la supervivencia de los pacientes. Se ha ensayado la inmunoterapia con administración de interleucina 2 (IL-2) o interferones (IFN), pero sin aumentos destacables en la supervivencia hasta el momento. Con frecuencia el único tratamiento factible consiste en medidas paliativas. Recientemente se ha planteado la terapia génica, pero dicho tratamiento presenta aún problemas técnicos y adolece de eficacia.

Prevención

La mejor prevención para el mesotelioma consiste en evitar la exposición al asbesto. No existe un umbral de exposición de intensidad o duración por debajo del cual el asbesto pueda considerarse seguro. Por eso es fundamental la eliminación del asbesto en todo tipo de industrias y de material. En España y en la Unión Europea, en general, esta eliminación se ha regulado en los últimos años a través de distintas normativas legales (v. cap. 37).

INFECCIONES RESPIRATORIAS

Tuberculosis

La tuberculosis continúa siendo un problema importante de salud pública en todo el mundo. En nuestro país se diagnostican anualmente unos 14.000 casos, lo que equivale a una incidencia de 35 casos/10^5 habitantes. En la actualidad, aproximadamente el 20% de los casos aparecen en población inmigrante, y más del 80% son de localización pulmonar. El aspecto más importante en el contexto laboral es la prevención de la infección y de la enfermedad en aquellas personas expuestas al contagio por su trabajo.

Etiopatogenia

La tuberculosis es la enfermedad causada por el complejo *Mycobacterium tuberculosis*. Una persona se infecta por la inhalación de bacilos tuberculosos contenidos en pequeñas partículas aerógenas (1-5 μ) capaces de llegar al alvéolo, procedentes de un paciente con tuberculosis pulmonar o laríngea. También puede ocurrir una transmisión aerógena a través de aerosoles generados durante la manipulación de muestras en el laboratorio y durante autopsias. Otras vías de transmisión (mucocutánea, digestiva, etc.) son excepcionales, pero pueden ocurrir en algunos trabajos como los de granja o veterinaria.

Una vez que la persona está infectada, se desarrolla una respuesta inmunitaria celular que se revela por la aparición de una reacción cutánea tuberculínica positiva. De todas las personas que se infectan, aproximadamente sólo un 10% desarrollarán enfermedad a lo largo de su vida, bien de manera inmediata a la infección *(tuberculosis primaria),* bien meses o años después de la infección *(tuberculosis de reactivación o posprimaria)*. No todos los infectados tienen las mismas posibilidades de evolucionar a enfermedad tuberculosa; ay una serie de factores de riesgo que lo favorecen: la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), la diabetes mal controlada, las enfermedades y los fármacos inmunosupresores, los estados de desnutrición y, como factor de riesgo laboral, la presencia de silicosis.

Una vez desarrollada la enfermedad, las formas clínicas más frecuentes son la pulmonar y la pleural, pero pueden existir formas extrapulmonares.

Sintomatología, diagnóstico y tratamiento

Los *síntomas* de la tuberculosis pulmonar son inespecíficos y no permiten diferenciarla de otros procesos broncopulmonares. Suele existir una combinación de síntomas respiratorios (tos, expectoración mucopurulenta o

booksmedicos.org

hemoptoica) y generales (fiebre o febrícula, sudoración, astenia y anorexia), que con frecuencia se instauran de forma solapada.

La primera *prueba diagnóstica* que debe realizarse ante una sospecha clínica de tuberculosis pulmonar es la radiografía de tórax, que es muy sensible (sólo es normal en algunas formas de tuberculosis primaria o en pacientes inmunodeprimidos graves), aunque es inespecífica. En la forma primaria suele haber un infiltrado con adenopatías hiliares o mediastínicas, o a veces sólo afectación ganglionar. Puede manifestarse también como derrame pleural, atelectasias o ser normal. En la forma posprimaria lo más frecuente es la presencia de infiltrados en los segmentos apicales y posteriores de los lóbulos superiores o en los apicales de los lóbulos inferiores (fig. 38-2), que con frecuencia están cavitados y se diseminan a otras áreas del pulmón.

Si la sintomatología y los hallazgos radiográficos son sugerentes de tuberculosis, el diagnóstico debe realizarse mediante el estudio microbiológico (básicamente baciloscopia y cultivo de micobacterias en medios líquidos y sólidos) de muestras respiratorias (esputo espontáneo o inducido y muestras endoscópicas). Se recomienda el estudio al menos de 3 muestras seriadas de secreciones respiratorias de buena calidad. Las técnicas de amplificación genética son coadyuvantes a las anteriores, y sólo deben usarse en casos de sospecha clínica moderada o alta. Debe realizarse antibiograma a fármacos de primera línea a todos los aislamientos iniciales de *M. tuberculosis*[9]. Un estudio histopatológico puede proporcionar el diagnóstico si el estudio microbiológico es negativo.

La prueba de la tuberculina (PT) positiva indica infección tuberculosa (no es sinónimo de enfermedad), aunque lógicamente, en la mayoría de casos de tuberculosis es positiva. Su papel principal radica en el estudio de contactos y en la indicación de quimioprofilaxis (v. más adelante), pero puede ser de ayuda para el diagnóstico de enfermedad tuberculosa especialmente en niños y en formas extrapulmonares. En nuestro medio se considera positiva cuando hay una induración mayor o igual a 5 mm. En los últimos años se han desarrollado métodos *in vitro* para el diagnóstico de infección tuberculosa basados en la detección de interferon gamma en sangre, que tendrían un papel complementario a la PT. Existen dos pruebas comercializadas (Quantiferon-TB y T-SPOT-TB), pero aún no está bien definido su papel en la práctica clínica diaria[10].

El *tratamiento* de una tuberculosis adquirida en un determinado trabajo no difiere del de otro caso. La pauta aconsejada hoy en día, en casi todos los casos, es la asociación de rifampicina, isoniazida, etambutol y pirazinamida durante 2 meses, seguidos de los dos primeros fármacos durante otros 4 meses. Es preferible administrar el tratamiento mediante preparados que contengan juntos todos los fármacos. Si la evolución es favorable, el alta laboral puede darse aproximadamente al mes de iniciado el tratamiento. Durante el período de tratamiento es importante un seguimiento estrecho para asegurar su cumplimiento, evaluar su eficacia y detectar posibles efectos adversos de la medicación.

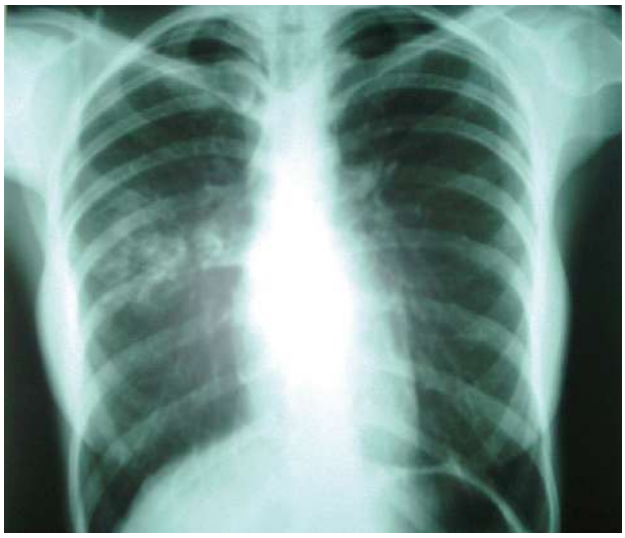


FIGURA 38-2 Radiografía posteroanterior de tórax de tuberculosis pulmonar. Aparece infiltrado cavitado en el segmento superior del lóbulo inferior derecho.

Prevención

- *Medidas para prevenir el contagio*. La fuente básica de contagio son los enfermos con tuberculosis bacilífera (baciloscopia de esputo positiva), y la medida principal para evitar la diseminación es su tratamiento. La mayoría de los pacientes correctamente tratados dejan de ser contagiosos en unas 2-3 semanas. En las primeras semanas de tratamiento los pacientes bacilíferos deben tener medidas de aislamiento respiratorio (habitación individual con puerta cerrada y ventilación exterior frecuente, uso de mascarilla quirúrgica); en cuanto a los trabajadores sanitarios en contacto con enfermos, también deben utilizar mascarillas respiratorias. Las mascarillas de alta protección (respiradores personales) se recomiendan cuando hay un contacto frecuente con enfermos bacilíferos o una exposición intensa a sus secreciones (broncoscopias, inducción del esputo, laboratorios de micobacterias)[11].
- *Estudio de contactos*. Cuando se detecta un caso de tuberculosis, está indicado estudiar a sus contactos. Los objetivos son detectar posibles casos y realizar prevención de la infección o de la enfermedad. Este estudio en muchos casos incluye el ambiente laboral del caso, donde puede haber contacto íntimo (> 6 h/día)

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

o frecuente (contacto diario < 6 h) con numerosas personas.

A los contactos se les realiza una PT mediante la prueba de Mantoux. Si la PT es positiva, es diagnóstico de infección y hay que realizar radiografía de tórax para descartar la enfermedad. El siguiente paso es valorar la realización de quimioprofilaxis. En los no infectados (PT negativa) es preciso repetir la PT a los 2 meses, y en caso de ser positiva *(conversores)*, es preciso descartar la enfermedad en ese momento.

- *Quimioprofilaxis de contactos.* Es el tratamiento que se aplica para evitar la infección tuberculosa, *quimioprofilaxis primaria* (QPP), o el paso de infección a enfermedad, *quimioprofilaxis secundaria* (QPS). La QPP se realizará en contactos íntimos (p. ej., en el ambiente laboral) de un caso bacilífero, que tengan la PT negativa y que sean jóvenes (< 35 años). Se utiliza isoniazida durante 2 meses y medio tras el cese del contacto; pasado este tiempo, se interrumpe a no ser que la PT se haga positiva, en cuyo caso se continúa hasta 6 meses, una vez descartada la enfermedad. La QPS se realiza con el mismo fármaco durante 6 meses a los contactos infectados (PT positiva) menores de 35 años. En contactos mayores de esta edad, la indicación debe individualizarse.
- *Estudio de salud en personas con riesgo laboral.* El mayor riesgo laboral de contraer una infección o enfermedad tuberculosa se da lógicamente en trabajadores sanitarios (en especial, en áreas de urgencias, plantas donde se hospitalizan casos de tuberculosis, laboratorio de micobacterias, realización de broncoscopias, sala de autopsias, etc.). Otros trabajos con riesgo corresponden a los trabajadores en prisiones y aquellos que tienen contacto con poblaciones marginales (drogadictos, sin techo, inmigrantes, etc.), así como los veterinarios o ganaderos en contacto con ganado enfermo. En estos colectivos es necesario extremar las medidas de educación sanitaria y de protección del contagio, y debe repetirse la PT anualmente a los negativos con el objetivo de detectar conversores, a quienes se les administrará quimioprofilaxis. Si se adquiere una tuberculosis como consecuencia del desarrollo de una actividad laboral, debe ser considerada enfermedad profesional.

Infecciones respiratorias no tuberculosas

Generalidades

El riesgo de adquirir una infección respiratoria en el trabajo depende principalmente de la naturaleza del patógeno y del tipo de ambiente laboral, aunque también el estado inmunológico del individuo expuesto juega un papel importante.

El cuadro clínico es muy variable e inespecífico, pero suele incluir síntomas o signos generales (fiebre, escalofríos, malestar general) y broncopulmonares (tos o aumento en la tos habitual, expectoración, dolor torácico, disnea), que aparecen de una forma aguda o subaguda. En estos casos la evaluación debe incluir, además de la anamnesis y la exploración física, una radiografía de tórax posteroanterior y lateral.

En el contexto laboral, las infecciones respiratorias pueden clasificarse según la fuente a partir de la cual se adquieren, es decir, si la transmisión es humana, animal o, más raramente, ambiental (aire ambiente, suelo, etc.)[12]. Las principales infecciones pulmonares y sus factores de riesgo laboral se mencionan en la tabla 38-1.

Una descripción detallada de la etiología, sintomatología, diagnóstico y tratamiento de todas estas infecciones supera los objetivos de este capítulo, por lo cual

TABLA 38-1 Principales infecciones broncopulmonares relacionadas con el entorno laboral

Enfermedad-agente	Fuente	Contexto
Viriasis (virus respiratorios)	Humana	Contacto cercano entre personas
Mycoplasma pneumoniae	Humana	Contacto cercano entre personas
Streptococcus pneumoniae	Humana	Contacto muy directo y continuo (campamentos militares, prisiones, albergues para vagabundos)
Ántrax *(Bacillus anthracis)*	Animal*	Contacto directo (transmisión cutánea) con herbívoros o sus huesos o pelos
Fiebre Q *(Coxiella burnetii)*	Animal*	Inhalación de orina, heces, leche o placenta infectadas de ganado
Psitacosis *(Chlamydia psittaci)*	Animal*	Contacto con aves (palomas, loros, patos, etc.)
Tularemia *(Francisella tularensis)*	Animal*	Contacto con productos de animales contaminados (roedores)
Peste *(Yersinia pestis)*	Animal*	Picaduras de insectos que lo transmiten desde roedores
Legionelosis *(Legionella pneumophila)*	Ambiental	Inhalación de aerosoles formados en agua contaminada (p. ej., torres de refrigeración para aire acondicionado de hoteles, grandes superficies, etc.)

*El contacto con animales y sus productos incluye a granjeros, pescadores, manipuladores de ganado, veterinarios, trabajadores de zoológicos, trabajadores con animales en laboratorios, carniceros, inspectores de alimentos, trabajadores en procesamiento de animales, dueños de mascotas y trabajadores en tiendas de mascotas.

booksmedicos.org

se remite al lector interesado a textos especializados de neumología. Sí nos ocuparemos con más detalle de la infección respiratoria no tuberculosa que más implicacionestiene en medicina del trabajo: la gripe.

Gripe

Es la infección respiratoria más común adquirida en el medio de trabajo y, además, es el motivo más frecuente de absentismo laboral. De hecho, uno de los marcadores sociosanitarios de la aparición de una epidemia de gripe es un aumento en el absentismo laboral. Es una enfermedad aguda causada por los virus *influenzae* tipos A o B, que aparece de forma epidémica casi todos los inviernos con gravedad variable. Afecta al 10-40% de la población durante un período de unas 6 semanas. Otros virus respiratorios (adenovirus, rinovirus, etc.) pueden producir cuadros clínicos similares, pero no tienen la misma gravedad ni un patrón epidémico.

El virus *influenzae* posee una gran capacidad de difusión, contagiándose fácilmente de persona a persona al toser, estornudar o hablar. El contagio es mayor los primeros 3 días. Tras un período de incubación de 24-48 h, aparece el *cuadro clínico* de instauración súbita caracterizado por fiebre alta, cefalea, mialgias, afectación del estado general, conjuntivitis y síntomas respiratorios (tos, faringodinia, rinorrea). Tras 3-4 días con síntomas marcados, éstos van remitiendo hasta ceder en una semana, aunque la tos persiste algo más. Pueden existir *complicaciones,* desde la frecuente bronquitis aguda hasta las excepcionales aunque graves miopericarditis, síndrome de Guillain-Barré o síndrome de Reye. En pacientes con patología cardiopulmonar de base y de edad avanzada es relativamente frecuente la neumonía (por el propio virus o más habitualmente bacteriana), con elevada morbimortalidad.

El *diagnóstico* en la práctica es clínico y el *tratamiento* es sintomático con reposo, ingesta líquida adecuada, analgésicos y antipiréticos. Los fármacos antivirales, de los cuales el más utilizado actualmente es el zanamivir, reducen la gravedad y la duración de los síntomas, pero sólo son eficaces si se administran en las primeras 48 h del cuadro.

La *medida preventiva* principal es la *vacunación antigripal*. Tiene una eficacia del 70-80% y la protección comienza 7-10 días tras su administración, con una duración de unos 6 meses. Está contraindicada durante un cuadro febril agudo, si existe alergia al huevo y en el primer trimestre del embarazo.

En la actualidad se recomienda firmemente en personas con enfermedades crónicas o mayores de 65 años, y en aquellas que pueden transmitir la gripe a personas de alto riesgo, como personal sanitario y empleados de centros geriátricos.

ASMA OCUPACIONAL

Concepto y definición

El asma ocupacional se produce por exposición a agentes que se encuentran en el ambiente laboral[13]. El *asma agravada por el trabajo* sería la producida en sujetos diagnosticados de asma con anterioridad a la exposición laboral, y ésta se agrava tras dicha exposición[14]. La definición según la normativa de la Sociedad Española de Neumología y Cirugia Torácica (SEPAR) es la de enfermedad caracterizada por una obstrucción variable al flujo aéreo y/o hiperreactividad bronquial debida a causas y condiciones atribuibles a un ambiente ocupacional y no a estímulos hallados fuera del lugar de trabajo[15].

Clasificación

Según su mecanismo patogénico se distinguen:

1. *Asma ocupacional o por hipersensibilidad*. Requiere un tiempo para que se produzca la sensibilización al agente causal y, por tanto, existe un período de latencia entre la exposición y la aparición de los síntomas. Según el tipo de sustancias que la causen, se distinguen:
   a) Asma ocupacional inmunológico causado por sustancias de alto peso molecular. Habitualmente es crítica la intervención de un mecanismo inmunológico mediado por inmunoglobulina E (IgE).
   b) Asma ocupacional inmunológico causado por sustancias de bajo peso molecular. En general no interviene de modo patente un mecanismo inmunológico mediado por IgE.
2. *Asma ocupacional no inmunológica o por irritantes*. Es aquel causado por un mecanismo irritante o tóxico. Se distinguen dos tipos:
   a) Síndrome de disfunción reactiva de la vía aérea (RADS). Está causado por exposición única o múltiple a altas dosis de un irritante. Su inicio, sin embargo, se relaciona con una única exposición. Se denomina también asma ocupacional sin período de latencia, ya que los síntomas no aparecen más allá de las 24 h posteriores a la exposición.
   b) Asma ocupacional causado por bajas dosis de irritantes. Se produce tras repetidos contactos con bajas dosis del agente causal. Es una entidad de gran actualidad, pero aún en discusión.
3. *Otras variantes de asma ocupacional*. Se agrupan en este apartado diversos tipos o formas de asma ocupacional con características especiales o distintivas:

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

a) Síndromes asmatiformes (*asthma-like disorders*, en la bibliografía anglosajona); se deben a la exposición a polvo vegetal (grano, algodón y otras fibras textiles) y también a polvo de animales confinados.
b) Asma en los productores de aluminio (*potroom asthma*, en la bibliografía anglosajona). Se produce en trabajadores durante la producción de aluminio[15].

Epidemiología

El asma ocupacional es la enfermedad respiratoria de origen laboral más frecuente. La incidencia varía dependiendo del método de valoración. Estudios poblacionales lo han estimado en 27 casos/10^5 personas expuestas al año, mientras que la incidencia basada en registros oscila entre 2 y 15 casos/10^5 personas al año. Con respecto a la prevalencia, el estudio europeo de asma (ECRHS) estimó que un 5-10% del asma en la población general de 20 a 44 años era atribuible a la ocupación (riesgo atribuible poblacional)[16]. En España, la estimación del riesgo atribuible a exposiciones laborales varía entre el 3 y 7%[17].

Existe una amplia variedad de ocupaciones en las que el riesgo de padecer asma ocupacional es elevado, lo cual no es extraño ya que sólo en el asma de origen inmunológico se han implicado más de 250 sustancias[17]. A través de estudios de cohortes realizados en algunas profesiones de riesgo se estima que la posibilidad de desarrollar esta enfermedad depende más del nivel de exposición que de la susceptibilidad individual. En general, a altas exposiciones, mayor riesgo; por consiguiente, si se reduce el nivel de exposición, disminuirá la incidencia de la enfermedad[18].

Etiopatogenia

El desarrollo del asma ocupacional resulta, por lo tanto, de una compleja interacción entre factores ambientales y susceptibilidad individual[19].

- *Factores ambientales:*
  - *Exposición*. Los factores más relevantes en la inducción de la sensibilización son las propiedades fisicoquímicas de las sustancias que se inhalan, la concentración, la duración de la exposición y las condiciones en las que se produce dicha exposición.
- *Susceptibilidad individual:*
  - *Atopia*. Es un factor de predisposición para la sensibilización a sustancias de alto peso molecular, como son los alérgenos derivados de animales o harinas de cereales, y no lo es para el asma originada por sustancias de bajo peso molecular, como los isocianatos o el ácido plicático del cedro rojo.
  - *Hábito tabáquico*. Se ha encontrado una asociación entre el hábito tabáquico y el asma ocupacional causada por sustancias tanto de alto como de bajo peso molecular. Los fumadores tienen un mayor riesgo de sufrir asma frente a sustancias que causan hipersensibilidad mediada por IgE. El efecto irritante del humo del tabaco sobre la mucosa bronquial favorece la penetración de alérgenos, lo cual le facilita el acceso a las células inmunocompetentes de la submucosa.
  - *Predisposición genética*. La genética tiene una influencia significativa en el asma y en las enfermedades alérgicas, aunque el peso de la susceptibilidad genética y las interacciones genes-medio ambiente todavía no ha sido bien establecido. La mayoría de estudios genéticos han investigado la importancia del antígeno de histocompatibilidad humano (HLA) clase II[20].

En cuanto a la etiología, los agentes causales pueden ser de dos tipos en función de su peso molecular[21]:

- *Agentes de alto peso molecular*. La prevalencia de asma ocupacional producida por ellos es alta. La mayoría son proteínas y complejos mixtos de péptidos. Generalmente son de origen animal, vegetal, bacteriano y micótico. Actúan a través de una reacción de hipersensibilidad tipo I induciendo la producción de IgE específica (tabla 38-2).
- *Agentes de bajo peso molecular*. Son muy numerosos, aunque la prevalencia de asma inducido por ellos es más baja. Se dividen en dos grupos según actúen a través de un mecanismo inmunológico demostrado o supuesto:
  - Sustancias químicas que actúan como haptenos: se combinan con proteínas corporales normales para formar un antígeno e inducir una reacción de hipersensibilidad mediada por IgE. En este grupo se incluirían los metales, antibióticos, anhídridos y otros compuestos.
  - Sustancias químicas que provocan sensibilización por algún mecanismo desconocido: en esta categoría se incluyen sustancias que inducen enfermedad alérgica, aunque sólo se ha podido demostrar IgE específica en un pequeño grupo de pacientes. Destacan dos grandes grupos:
    - Los polvos de madera, siendo el prototipo el ácido plicático de la madera de cedro rojo y el ácido abiético en la colofonía.
    - Los compuestos de copolímeros o agentes endurecedores que se utilizan en reacciones de polimerización, siendo el prototipo el diisocianato de tolueno (tabla 38-3).

booksmedicos.org

TABLA 38-2 Compuestos de elevado peso molecular que actúan por un mecanismo inmunológico

Tipo de compuesto	Sector industrial
Sustancias de origen vegetal, polvo y harinas	
Polvo de cereales	Granjeros, trabajadores portuarios, silos, molinos
Harinas de trigo, centeno	Panaderías
Lúpulo	Industria cervecera, agricultura
Harina y polvo de soja	Procesamientos de soja, elaboración de alimentos
Ricino	Fertilizantes
Cacao	Industria alimentaria
Café verde	Industria de café
Hojas de té	Industria de té
Semillas de algodón	Fertilización
Semillas de lino	Industria textil
Psyllium	Industria farmacéutica, personal sanitario
Polvo de ajo	Industria de especias
Linaza	Extracción de aceites
Maico	Elaboración de comidas japonesas
Flores secas ornamentales	Floristerías
Alimentos	
Patata, legumbres, acelgas, ajo, espinacas	Industria alimentaria, tareas domésticas
Enzimas vegetales	
Papaína, diastasa, pectinasa, bromelina	Industria alimentaria y farmacéutica
Gomas vegetales	
Caraya	Industria alimentaria
Tragacanto, acacia arábiga, guar	Imprentas
Quillaya	Industria del champú
Látex	Industria del látex, personal sanitario
Hongos y esporas	
Alternaria, Aspergillus	Panaderías
Esporas de *Cladosporium, Verticillium, Paecilomyces*	Granjas
Hongos de hortalizas	Agricultores
Hongos de setas	Cultivadores
Hongos en general	Funerarios
Amilasa micótica	Industria alimentaria
Proteínas animales	
Animales de laboratorio	Personal de laboratorio
Animales domésticos	Granjeros, veterinarios, procesadores de carnes, inspectores
Extractos de órganos animales (ACTH, peptona hipofisaria, etc.)	Personal farmacéutico
Aves (plumas, sueros, excrementos)	Observadores de pájaros, avicultores, procesadores, desplumadores
Ostras de cultivo, polvo de perlas	Recolectores de ostras y perlas
Camarones	Procesadores de camarones
Cangrejos	Procesadores de cangrejos
Cola (de pescado)	Empleados de correos, encuadernadores
Esponjas marinas	Laboratorios
Huevo	Industria alimentaria
Enzimas animales	
Subtilis, esperasa, tripsina, pancreatina, bromelina, flamatasa	Manipuladores de enzimas detergentes Personal sanitario, médico, farmacéutico, niños con enfermedad fibroquística y sus padres
Insectos y ácaros	
Ácaros de cereales	Trabajadores de silos, muelles y molinos
Ácaros de aves	Granjeros
Gusanos de seda, cochinilla, polilla, mariposa, insectos, cucaracha, grillos, moscas de río	Criadores

ACTH: hormona adrenocorticotropa.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 38-3 Compuestos de bajo peso molecular que actúan por un mecanismo inmunológico demostrado o supuesto

Tipo de compuesto	Sector industrial
Fármacos	
Antibióticos, metildopa, salbutenol, diclorhidrato de piperacina, licopodio, ipecacuana, hexaclorofeno, penicilamina, hidralazina, clorhexidina	Industria farmacéutica
Anhídridos	
Ácido ptálico, trimetílico, hexahidroptálico, hímico, tetracloroptálico	Resinas epoxi, industria del plástico
Diisocianatos	
Diisocianato de tolueno, de difenil metano, de hexametileno, de naftaleno	Industria del poliuretano, del plástico, barnices y esmaltes
Maderas	
Cedro rojo, cedro del Líbano, boj sudafricano, roble, caoba, mansonia, abiruana, cocaballa, kejaat, pino gigante de California, ramín, iroco, morera, palo marfín	Aserraderos, acabados de maderas, carpinterías, ebanistería, fabricación de moldes
Metales	
Platino	Refinerías de platino
Níquel	Plateados, industria química
Cromo	Cromados, curtidos de piel, industria química
Aluminio	Industria química, fundiciones
Vanadio	Limpieza de calderas, procesamiento de minerales
Cobalto	Refinerías y aleaciones
Acero inoxidable	Soldaduras
Otros	
Sales de persulfatos, extractos de alheña	Peluquerías, industria química
Colorantes reactivos	Manufacturas de colorantes
Colofonía	Electrónica
Parafenilendiamina	Tinturas de piel, industria química
Piperacina	Procesamientos químicos
Formaldehído	Enfermería, anatomía patológica, personal de laboratorio
Fenol	Industria química, personal de laboratorio
Cloramina	Cervecerías
Ácido tánico	Bronceadores
Derivados de la raíz de lirio florentino	Industria cosmética, salones de belleza
Piretrinas	Fumigación
Etilendiamina	Fabricación de gomas, lacas, fotografía
Aminoetanolamina	Soldaduras de aluminio
Trietiletramina	Fabricación de filtros para aviones
Freón	Refrigeración

Aunque no se ha demostrado firmemente para estos agentes un mecanismo mediado por IgE, hay evidencias de que puede existir un proceso inmunológico mediado por linfocitos T (CD8+)[22].

Cuadro clínico

Los síntomas del asma ocupacional no difieren de los del asma en general, y se producen cuadros de broncoconstricción episódica y variable dependiendo de la gravedad. No obstante, existen algunas diferencias entre el asma ocupacional inmunológica y la no inmunológica.

Asma ocupacional inmunológica o con período de latencia

Se caracteriza por desarrollarse después de un período libre de síntomas tras la exposición, durante el que se produce sensibilización inmunológica al agente causal. Las reacciones asmáticas tienden a recurrir con la reexposición al agente causal con concentraciones que no afectan a otros sujetos expuestos de forma similar. El asma afecta sólo a una minoría de los expuestos.

Una vez que se ha producido la sensibilización, hay varios modelos de presentación en respuesta a la exposición bastante característicos en este tipo de asma[13]:

booksmedicos.org

- *Reacción inmediata*. Típicamente comienza a los pocos minutos de la exposición, alcanza un pico máximo en 20 min y se resuelve en 1-2 h si la exposición no continúa. No se asocia con un incremento de la *hiperreactividad bronquial* (HRB) posterior.
- *Reacción tardía*. Puede suceder de varias formas. La más común comienza varias horas después de la exposición, es máxima en 4-8 h y se recupera en 24 h. Otra, intermedia, comienza en 1 h y se recupera en 3-4 h. En otros casos puede comenzar durante la mañana y tener tendencia a recurrir por la noche, incluso en días sucesivos (asma tardío recurrente)[23]. Las sibilancias pueden ser leves o no presentarse, y los únicos síntomas pueden ser tos, disnea o síntomas de tipo gripal con fiebre. En estos casos la relevancia del ambiente laboral puede no ser evidente. La recuperación requiere a veces varios días, posiblemente como consecuencia del incremento en el nivel de HRB que de forma característica acompaña a las reacciones tardías.
- *Reacción dual*. Pueden producirse ambos tipos de respuesta.

Asma ocupacional no inmunológica o sin período de latencia

Se caracteriza por la ausencia de un período de latencia entre la exposición y el desarrollo de los síntomas. Éstos aparecen en las horas que siguen a una exposición a altas concentraciones de irritantes inhalados. El mecanismo por el que se produce es desconocido. Se caracteriza por HRB en sujetos que previamente no tenían historia de asma. Aparece tos, sibilancias y disnea después de una inhalación accidental a altas dosis de irritantes. Hay otra forma de asma ocupacional no inmunológica descrita, que se conoce como asma inducida por irritantes, en la cual la presentación no es tan súbita, la exposición no es masiva ni breve, y los síntomas de asma tardan algo más en aparecer.

Algunos estudios han constatado alguna diferencia en la anatomía patológica de la vía aérea en este tipo de asma. En general, la fibrosis subepitelial es más importante, con un engrosamiento que puede alcanzar 30-40 μm con un daño epitelial extenso, infiltración en la submucosa por células mononucleares, con escasos linfocitos T y eosinófilos que no siempre están presentes[14].

Fisiopatología

- *Obstrucción bronquial*. La contracción del músculo liso bronquial y el edema de mucosa son las causas fundamentales de la obstrucción bronquial aguda, mientras que la obstrucción crónica puede producirse por engrosamiento de la pared bronquial debido a la acumulación de células inflamatorias, edema, hipertrofia del músculo liso bronquial, fibrosis subepitelial, obstrucción de la luz bronquial por exudado o acumulación de moco, y cambios en las propiedades elásticas de las paredes bronquiales.
- *HRB*. Al igual que en el asma en general, la principal característica del asma ocupacional es la excesiva respuesta broncoconstrictora del árbol bronquial ante diversos estímulos. La patogenia de la HRB poco reversible en esta enfermedad todavía es desconocida; por el contrario, la HRB transitoria después de la reexposición a agentes sensibilizantes parece asociarse con un proceso inflamatorio agudo en la vía aérea.
- *Inflamación de la vía aérea*. Para confirmar el papel central de la inflamación bronquial en el asma ocupacional se han realizado varios tipos de estudios, como el test de inhalación, el lavado broncoalveolar (LBA), el esputo inducido y la biopsia bronquial. Es posible que exista una interacción entre el proceso inflamatorio y el sistema nervioso. La inflamación neurógena y la liberación de neuropéptidos (sustancia P, neurocinina A, péptido relacionado con la calcitonina y péptido intestinal vasoactivo) son mecanismos bien establecidos en modelos de asma e inflamación estudiados en roedores[14].

Diagnóstico

El diagnóstico del asma ocupacional debe considerarse en cada caso de asma que se inicia o que se agrava en la vida adulta. Debe incluir el diagnóstico de asma y además establecer su relación con el trabajo. Es necesario que exista una anamnesis compatible, la presencia de obstrucción variable al flujo aéreo o, en su ausencia, la demostración de HRB a agentes farmacológicos inhalados tales como metacolina o histamina.

Los criterios de *definición de un nuevo caso de asma ocupacional* propuestos por el American College of Chest Physicians (ACCP) son los siguientes:

- Diagnóstico de asma.
- Comienzo del asma después del inicio de un trabajo.
- Asociación entre los síntomas de asma y el trabajo.
- Uno o más de los siguientes:
  - Exposición en el lugar de trabajo a un agente de riesgo de provocar asma.
  - Cambios en el volumen de flujo espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1) o en el pico de flujo espiratorio máximo (PEF) en relación con el trabajo.
  - Cambios en la HRB en relación con el trabajo.
  - Respuesta positiva al test de provocación bronquial.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

– Relación clara entre el comienzo del asma y una exposición sintomática a agentes irritantes en el lugar de trabajo[24].

Para el *diagnóstico de* síndrome de disfunción reactiva de la vía aérea (RADS), es necesario que se cumplan los siguientes criterios:

- Ausencia de afectación pulmonar previa.
- Presentación de los síntomas después de una única exposición o accidente.
- Exposición a gas, tabaco, humo o vapor de propiedades irritantes que se encuentre a altas concentraciones.
- Inicio de los síntomas en las 24 h siguientes a la exposición, con persistencia de los mismos al menos durante 3 meses.
- Síntomas similares al asma.
- Presencia de obstrucción bronquial en las pruebas de función pulmonar.
- Presencia de HRB.
- Exclusión de otra enfermedad pulmonar.

Anamnesis y exploración física

Sus objetivos deben ser, en primer lugar, obtener información en la que basar la sospecha de asma relacionado con el trabajo, siendo más fiable para excluir que para confirmar el asma ocupacional. En un estudio realizado en asmáticos se encontró que su valor predictivo negativo fue del 83% y el positivo fue del 63%. En segundo lugar, proveer una base racional sobre la que plantear la estrategia diagnóstica ulterior. Para el comité de consenso de la ACCP, en la primera visita ya es necesario plantear la realización de espirometría y medidas seriadas de PEF, junto a la valoración de síntomas, necesidades de medicación y diario de trabajo. La radiografía de tórax forma parte de la valoración inicial, aunque aporta poca información específica.

En la anamnesis es preciso detallar la historia actual especificando las circunstancias de inicio, establecer el curso y la gravedad del proceso, referir la historia mórbida anterior y realizar la historia medioambiental y ocupacional. La exploración física, además de la valoración del aparato respiratorio, puede poner de manifiesto otros tipos de afectación, como conjuntivitis, rinitis, dermatitis, etc., que indiquen enfermedad atópica.

La mejoría de los síntomas durante los fines de semana y vacaciones, y el empeoramiento al volver al trabajo, sugieren una relación con el asma ocupacional, pero no lo confirman[14]. Es preciso tener en cuenta, asimismo, la existencia de reacciones tardías que provocan síntomas por la tarde o la noche. El asmático puede reaccionar no sólo frente a antígenos o irritantes ocupacionales, sino también frente a otros que se encuentran fuera del ambiente laboral. Si el paciente sintomático permanece de forma prolongada expuesto, puede perderse el modelo de reversibilidad, lo cual puede conducir al error de pensar que si los síntomas no mejoran fuera del trabajo, no se trata de asma ocupacional.

Espirometría

Valorar la función pulmonar antes y después del turno laboral no sirve para establecer si el asma se relaciona con el trabajo, ya que cuando la exposición es habitual y el paciente está sensibilizado, la HRB se mantiene[14]. Realizar espirometrías de forma seriada cuando el paciente ha estado alejado un tiempo del ambiente laboral, y cuando se reincorpora, si acompañan cambios en los síntomas, puede ayudar a confirmar la asociación del asma con el trabajo[25].

Monitorización del pico de flujo espiratorio máximo

El registro seriado de las medidas del PEF es el mejor método para la valoración inicial del asma ocupacional. Es mejor realizarlo antes de intentar controlar el asma con medicación, pero también es útil cuando el paciente está bajo tratamiento de forma regular. Es necesario instruir primero al trabajador sobre su empleo[13].

Las *recomendaciones para su uso* óptimo son las siguientes:

- Monitorizar un mínimo de 2 semanas tanto en el trabajo como fuera de él.
- Realizar medidas antes, durante y después del trabajo, todos los días de la semana.
- Usar β-agonistas sólo cuando sea necesario y anotar cuándo se utilizan.
- Continuar con el empleo de esteroides inhalados y medicación de fase estable durante el período de estudio.
- Acompañarlo con un registro diario de información laboral y hechos inusuales que sucedan dentro o fuera del ambiente laboral[26].

Es conveniente anotar los registros en gráficas de forma sistematizada.

Las *limitaciones* de este método serían las siguientes:

- Depende del esfuerzo que realiza el paciente y, por lo tanto, requiere de su colaboración.
- Los datos pueden estar sujetos a falsificación o simulación.

booksmedicos.org

- La medicación para el asma potencialmente puede dar lugar a falsos negativos.
- Los datos obtenidos del registro del PEF no son útiles para establecer el agente causal[27].

Test de provocación bronquial no específicos

La HRB es un hecho característico del asma, pero también está presente en personas asintomáticas sin asma. Se valora al exponer al paciente a un agente broncoconstrictor administrado por vía inhalatoria, generalmente metacolina o histamina, para posteriormente medir el grado de obstrucción bronquial. En los trabajadores con asma ocupacional que permanecen expuestos suele haber una HRB mantenida. Si ésta desaparece después de que cese la exposición, el diagnóstico de asma ocupacional es bastante probable. Sin embargo, que el test de metacolina sea normal no excluye el diagnóstico[24].

Test de provocación bronquial específicos

Su objetivo es monitorizar la función pulmonar mediante la exposición al agente sospechoso en el laboratorio. Son potencialmente peligrosos y deben ser realizados por personal experimentado. En la actualidad suelen utilizarse equipos con circuitos cerrados en los que pueden monitorizarse las condiciones de exposición. Es importante que se comience con concentraciones bajas y estables del agente objeto del estudio, de modo que si son positivos, no condicionen cambios pronunciados en el estado funcional. Es también conveniente que la exposición sea prolongada, de modo que permitan descartar la enfermedad si son negativos. No sólo debe medirse el FEV_1, sino también los posibles cambios en la HRB[27].

Los test de provocación bronquial específicos están indicados en cuatro circunstancias:

- Para documentar una causa de asma ocupacional previamente no conocida.
- Para establecer un diagnóstico si es dudoso.
- Para determinar el agente etiológico preciso en ambientes laborales complejos.
- Para confirmar el diagnóstico con fines médico-legales, indicación sometida a controversia.

Valoración inmunológica

La realización de test cutáneos y la determinación de IgE específica en suero son útiles para valorar respuestas específicas de IgE frente a alérgenos de alto peso molecular, y sirven para confirmar un estado atópico o de sensibilización, pero no confirman el diagnóstico de asma. Su uso está limitado por la ausencia de extractos alergénicos bien estandarizados. En general, la valoración *in vitro* de IgE específica es menos sensible, pero más específica, que los test cutáneos.

En el caso de asma ocupacional por agentes de bajo peso molecular, el papel de los test inmunológicos es más limitado; primero, porque para la mayoría de ellos el mecanismo patogénico no está claro y el mecanismo inmunológico no está demostrado, y segundo, porque esos compuestos suelen ser haptenos y sólo actúan como alérgenos si se unen a proteínas del suero. En general, no hay antígenos estandarizados para efectuar estos estudios[27].

En España existe un protocolo específico elaborado por el grupo de trabajo de salud laboral del Ministerio de Sanidad y Consumo, cuyos criterios diagnósticos de valoración se recogen en el capítulo 52.

Prevención

Todas las estrategias de prevención deben examinarse en términos de coste-efectividad, y deben desarrollarse con el objetivo de reducir la incidencia de asma ocupacional y mejorar el pronóstico médico, psicosocial y socioeconómico de los trabajadores, en el caso de que la enfermedad no pueda ser reducida o eliminada.

Prevención primaria

Su objetivo principal es la identificación del riesgo. Se deberían dar de forma periódica informes con listas de agentes y ocupaciones de riesgo. En el lugar de trabajo deben existir programas de vigilancia de riesgos que se lleven a cabo periódicamente. Es necesario establecer además límites tolerables de agentes y determinar los niveles existentes. Limitar los niveles de exposición a períodos breves es útil para conocer el efecto irritante de un producto, pero no ayuda para saber las concentraciones permisibles.

Utilizar protección con mascarillas u otros elementos puede disminuir la exposición, pero es cuestionable que se usen de forma regular y, además, que sean efectivas. La atopia es un factor de predisposición en el caso de asma por agentes de alto peso molecular. No obstante, dado el elevado porcentaje de adultos jóvenes atópicos, no es aceptable que sean excluidos para ciertos trabajos. El tabaco es otro factor de riesgo para la sensibilización a ciertos agentes, y uno de los pasos de la prevención primaria es la prohibición de fumar en el lugar de trabajo[28].

Prevención secundaria

La prevención secundaria identifica cambios preclínicos en la enfermedad. Determinar si un trabajador está

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

sensibilizado puede ser útil para prevenir que se desarrolle el asma. Realizar test cutáneos frente a alérgenos de alto peso molecular, cuestionarios sobre síntomas respiratorios, y valorar la HRB permiten detectar procesos en estadios iniciales, incluso aunque su valor predictivo positivo sea bajo. La rinoconjuntivitis es un factor pronóstico de asma ocupacional sólo para exposiciones a agentes de alto peso molecular[29].

Prevención terciaria

Detectar de forma precoz esta enfermedad en los empleados de trabajos de alto riesgo es importante, ya que si se hace el diagnóstico y el trabajador evita la exposición, es más probable que se cure y no se origine un asma persistente[29].

Tratamiento

En el enfermo

- *Medicación convencional.* El asma de cualquier origen debe ser tratado con la medicación convencional en función de sus necesidades y gravedad. Normalmente se emplean broncodilatadores y esteroides por vía inhalatoria, siguiendo las recomendaciones indicadas en las guías de práctica médica. No existen estudios controlados para establecer su eficacia en el caso del asma inducida por irritantes. Estos trabajadores, si no concurre sensibilización a algún agente, pueden volver al trabajo en el caso de que la enfermedad se controle con el tratamiento y que el ambiente de trabajo sea seguro, sin posibilidad de exposición a niveles elevados de irritantes[29].
- *Reducir o evitar la exposición.* El pronóstico de la enfermedad es mejor cuando cesa por completo la exposición al agente causal. Mejoran los síntomas y la función pulmonar, aunque la repercusión socioeconómica de esta medida suele ser mala para el paciente. La recalificación del trabajador y su ubicación en otro tipo de ocupación no siempre es posible. El uso de materiales modificados (p. ej., guantes de látex bajos en proteínas) puede ser útil.

En los trabajadores expuestos

Una ventaja de identificar nuevos casos de asma ocupacional es descubrir ambientes laborales de riesgo. En el caso del asma mediada por hipersensibilidad, la susceptibilidad individual desempeña un papel importante; es posible prevenir la incidencia de nuevos casos mediante programas de vigilancia adecuados[13].

ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA

Definición

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se caracteriza por la presencia de obstrucción crónica poco reversible al flujo aéreo (disminución del FEV_1 y de la relación FEV_1/capacidad vital forzada [FVC]). Principalmente está causada por una reacción inflamatoria frente al humo del tabaco; el término «EPOC» debe utilizarse en lugar de los de «bronquitis crónica» o «enfisema»[30]. El diagnóstico debe considerarse en cualquier paciente que presente síntomas como tos, aumento de la producción de esputo o disnea y/o antecedentes de exposición a los factores de riesgo de la enfermedad, entre los que se incluyen, además del tabaco, partículas y/o gases nocivos[31].

Patogenia

La EPOC se caracteriza por la presencia de un proceso inflamatorio crónico que afecta a las vías aéreas, el parénquima y la circulación pulmonar. En distintas áreas del pulmón existe un incremento de macrófagos, linfocitos T (predominantemente CD8+) y neutrófilos. Asimismo, las células inflamatorias activadas liberan una amplia variedad de mediadores capaces de lesionar las estructuras pulmonares y/o orquestar la inflamación neutrofílica. Además de la inflamación, otros dos procesos que parecen ser de relevancia en la patogenia de la EPOC son el desequilibrio entre enzimas proteolíticas/antiproteasas y el estrés oxidativo en el pulmón.

La inflamación pulmonar está provocada por la exposición inhalatoria a partículas y gases nocivos. El humo del tabaco, que se considera el principal agente causal de la EPOC, puede inducir inflamación y lesionar directamente el pulmón. También se cree que otros agentes de riesgo pueden iniciar un proceso inflamatorio similar y conducir al desarrollo de la enfermedad[31].

Factores de riesgo

Los factores de riesgo para desarrollar una EPOC incluyen los debidos a la idiosincrasia del huésped, que determinan la diferente susceptibilidad individual, y los relacionados con la exposición medioambiental. La enfermedad sobreviene de la interacción entre estos dos factores. Los factores medioambientales de mayor importancia son el humo del tabaco, la exposición a polvos y sustancias químicas industriales (vapores,

booksmedicos.org

irritantes, humos) y la contaminación ambiental, ya sea en espacios abiertos o cerrados[31].

Epidemiología

La EPOC ocupacional no tiene características clínicas u otros hechos que permitan diferenciarla de la EPOC originada por el tabaco, y generalmente no es posible establecer un diagnóstico firme de carácter individual. La importancia de la exposición laboral en una población particular de trabajadores sólo puede ser identificada al demostrar que hay una mayor prevalencia de EPOC de lo que se podría esperar, teniendo en cuenta el tabaco y otras posibles influencias sobre la función pulmonar[32].

La asociación entre exposición laboral y EPOC a través de estudios epidemiológicos es difícil de establecer por las siguientes razones:

- La EPOC es de origen multifactorial con diversos factores de riesgo medioambientales de tipo ocupacional.
- Al contrario que los trabajadores con neumoconiosis, los que desarrollan EPOC de origen laboral no pueden distinguirse de los que la presentan por otras causas.
- Muchos trabajadores con EPOC están también expuestos al humo del tabaco de forma activa o pasiva, o a otro tipo de irritantes.
- Los trabajadores expuestos, en situación basal, suelen tener mejor salud y mayor función ventilatoria que la población general, lo que se conoce como «efecto del trabajador sano».
- Los estudios en el personal laboral a menudo se limitan a la población que permanece en activo, y no es posible valorar a los trabajadores que dejan el empleo y, por lo tanto, pueden subestimarse los efectos crónicos de la exposición ocupacional.

A pesar de estas dificultades, en las dos últimas décadas se han publicado numerosos estudios que demuestran que el ambiente laboral contribuye al desarrollo de EPOC[33].

Etiología

Existen numerosas dificultades antes de poder concluir que un ambiente ocupacional determinado sea la causa de que se desarrolle una EPOC, por lo que son necesarios estudios epidemiológicos previos. Sin embargo, hay diversos trabajos bien estudiados que se relacionan claramente con dicha enfermedad:

- *Exposición a algodón.* Los trabajadores expuestos a algodón tienen mayor riesgo de que el declive del FEV_1 sea más acelerado, siendo en general más intenso en fumadores que en no fumadores. La tos y la expectoración también se asocian con exposición a esta sustancia. El polvo de algodón, especialmente en las fases iniciales del procesamiento, como son la apertura y la carda, contiene grandes cantidades de endotoxinas, y algunos estudios han encontrado que los efectos en la salud están relacionados sobre todo con la exposición a estas endotoxinas más que al polvo en general. Las endotoxinas son constituyentes de otros bioaerosoles y también del polvo de distintos tipos de grano[34].
- *Carbón y sílice.* Los síntomas de bronquitis crónica son frecuentes en los mineros del carbón, y hasta un 45% de ellos los presentan. También se ha observado en algunos estudios que el enfisema centrolobular es más frecuente que en la población control, lo que se ha relacionado con el contenido en polvo de carbón en el pulmón. Numerosos estudios epidemiológicos sugieren el efecto adverso del polvo de carbón sobre la función pulmonar, mayor en los mineros mas jóvenes[32].
  Estudios en mineros que trabajan en minas de oro con un elevado contenido en sílice muestran un declive anual de FEV_1 mayor del esperado. La relación entre muerte por EPOC, exposición a sílice y tabaco sugiere que el efecto de la sílice es mayor en fumadores. Es posible que el tabaco y la sílice actúen por mecanismos similares produciendo una reacción inflamatoria neutrofílica.
  Para niveles de exposición similares, el carbón es menos lesivo que la sílice. Parece que el polvo de carbón *per se* es poco tóxico, y sus efectos adversos se relacionan principalmente con el polvo retenido en los pulmones[34].
- *Cadmio y enfisema.* La exposición a humo de cadmio es el mejor ejemplo de exposición ocupacional que origina enfisema pulmonar. El cadmio tiene una vida media larga en el organismo (4-19 años) y su exposición puede investigarse años después de haber cesado. Se almacena en el hígado. Los estudios más completos se han realizado en supervivientes de una manufactura de fundición de aleaciones de cobre y cadmio. En estos estudios se constató, en los sujetos con mayor exposición, una disminución del FEV_1 y de la capacidad de difusión del monóxido de carbono (D_LCO) al compararlos con controles similares en fumadores[34].

Tratamiento

El abandono del tabaco y el cese de la exposición ocupacional resultan fundamentales. Además, es preciso utilizar medicación broncodilatadora y esteroides por vía inhalatoria junto con el resto de medidas terapéuticas que la enfermedad requiera[32].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

BIBLIOGRAFÍA

1. Hernández JR. Epidemiología, etiopatogenia y prevención del cáncer de pulmón. En: Villasante C, editor. Enfermedades Respiratorias. Madrid: Grupo Aula Médica; 2002. p. 397-405.
2. Zhong L, Goldberg MS, Parent ME, et al. Exposure to environmental tobacco smoke and the risk of lung cancer: a meta-analysis. Lung Cancer. 2000;27:3-18.
3. Whitesell PL, Drage CW. Occupational lung cancer. Mayo Clin Proc. 1993;68:183-8.
4. Gong MN, Christiani DC. Lung Cancer. En: Hendrick DJ, Sherwood Burge P, Beckett WS, editors. Occupational Disorders of the Lung. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2002. p. 305-26.
5. Magnani C, Agudo A, González CA, et al. Multicentric study on malignant pleural mesothelioma and non-occupational exposure to asbestos. Br J Cancer. 2000;83:104-11.
6. Gary Lee YC, De Klerk NH, Henderson DW, et al. Malignant mesothelioma. En: Hendrick DJ, Sherwood Burge P, Beckett WS, editors. Occupational Disorders of the Lung. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2002. p. 359-79.
7. Rodríguez-Panadero F. Revisión y puesta al día en patología pleural. Rev Esp Patol Tor. 2010;22:142-66.
8. International Mesothelioma Interest Group. A proposed new international TNM staging system for malignant pleural mesothelioma. CHEST. 1995;108:1122-8.
9. Ruiz-Manzano J, Blanquer R, Calper JL, et al. Normativa SEPAR sobre diagnóstico y tratamiento de la tuberculosis. Arch Bronconeumol. 2008;44:551-66.
10. González-Martín J, García-García JM, Anibarro L, et al. Documento de consenso sobre diagnóstico, tratamiento y prevención de la tuberculosis. Arch Bronconeumol. 2010; 46:255-74.
11. Vidal R, Caylá JA, Gallardo J, et al. Recomendaciones SEPAR. Normativa sobre la prevención de la tuberculosis. Arch Bronconeumol. 2002;38:441-51.
12. Ong E. Non-tuberculous infections. En: Hendrick DJ, Sherwood Burge P, Beckett WS, editors. Occupational Disorders of the Lung. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2002. p. 265-78.
13. Hendrick DJ, Sherwood Burge P. Asthma. En: Hendrick DJ, Sherwood Burge P, Beckett WS, et al, editors. Occupational Disorders of the Lung. Recognition, Management and Prevention. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2002. p. 33-76.
14. Mapp CE, Saetta M, Maestrelli P, et al. Occupational asthma. En: Mapp CE, editor. Occupational Lung Disorders. European Respiratory Monograph. Vol. 4. Monograph 11. 1999. p. 255-85.
15. Orriols R, Abu K, Alday E, et al. Normativa SEPAR del asma ocupacional. Arch Bronconeumol. 2006;42:457-74.
16. Kogevinas M, Antó JM, Soriano JB, et al. The risk of asthma attributable to occupational exposures. Am J Respir Crit Care Med. 1996;154:137-43.
17. Antó JM, Zock JP. Epidemiología del asma laboral. En: Sastre J, Quirce S, editores. Patología respiratoria alérgica ocupacional. Madrid: Emisa; 2003. p. 41-8.
18. Gautrin AJ, Newman LS, Taylor AJ, et al. Controversies in epidemiology of occupational asthma. Eur Respir J. 2003; 22:551-9.
19. Quirce S. Historia natural, pronóstico y tratamiento del asma ocupacional. En: Sastre J, Quirce S, editores. Patología respiratoria alérgica ocupacional. Madrid: Emisa; 2003. p. 69-83.
20. Mapp CE. The role of genetic factors in occupational asthma. Eur Respir J. 2003;22:173-8.
21. Losada Cosmes E, Perelló Aragonés S. Asma ocupacional: concepto, mecanismos patogénicos y método diagnóstico. En: Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica. Asma ocupacional. Barcelona: JR Prous Editores; 1995. p. 1-22.
22. Vandesplas O, Malo JL. Definitions and types of work-related asthma: a nosological approach. Eur Respir J. 2003;21: 706-12.
23. Parkes WR. Occupational asthma (Including Byssinosis). En: Parkes WR, editor. Occupational Lung Disorders. London: Butterwoth; 1982. p. 415-53.
24. Chan-Yeung M. Assessment of asthma in the workplace. ACCP consensus statement. Chest. 1995;108:1084-117.
25. Alberts WM, Brooks SM, Advances in occupational asthma. En: Epler GR, editor. Occupational lung diseases, 13. Clin Chest Med; 1992. p. 281-302.
26. Newman LS. En: Martin RJ, editor. Occupational asthma, 16. Asthma: Clin Chest Med; 1995. p. 621-36.
27. Moscato G, Malo JL, Bernstein D. Diagnosing occupational asthma: how, how much, how far? Eur Respir J. 2003; 21: 879-85.
28. American Thoracic Society Workshop. Proceeding of the first Jack Pepys occupational asthma symposium. Am J Respir Crit Care Med. 2003;167:450-71.
29. Mapp CE, Boschetto P. Occupational asthma. En: Chung F, Fabbri LM, editors. European Respiratory Monograph. 2003; 8 Monograph 23:249-59.
30. Barberá JA, Peces-Barba G, Agustí AGN, et al. Guía clínica para el diagnóstico y el tratamiento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Arch Bronconeumol. 2001;37: 297-316.
31. Pauwels RA, Buist AS, Carverley PMA, et al. on behalf of the GOLD Scientific Committee. Global strategy for the diagnosis, management and prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Am J Respir Crit Care Med. 2001;163:1256-76.
32. Stenton C. Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). En: Hendrick DJ, Sherwood Burge P, Beckett WS, et al, editors. Occupational Disorders of the Lung. Recognition, Management and Prevention. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2002. p. 77-91.
33. Balmes JR., Occupational airways diseases from chronic low-level exposures to irritants. En: Redlich CA, Rose CS, editors. Occupational and Environmental Lung Disease, 23. Clin Chest Med; 2002. p. 727-35.
34. Sherwood Burge P. Occupational chronic obstructive pulmonary disease. En: Mapp CE, editor. Occupational Lung Disorders. European Respiratory Monograph. 1999;4 Monograph 11:242-54.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

39

Oftalmología laboral

J. Auriguiberry González

ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL ÓRGANO DE LA VISIÓN

Anatomía

La parte anterior del órgano visual está formada por la órbita y su borde óseo que ofrece una excelente protección mecánica, excepto para las lesiones de incidencia anterior o temporal. Los párpados y la conjuntiva permiten conservar la humedad y limpieza de la superficie anterior de la córnea. Las estructuras internas del ojo las podemos dividir en:

- *Segmento anterior.* Está formado por diversas estructuras: córnea, cámara anterior, iris, cristalino y cuerpo ciliar; constituyen los elementos ópticos esenciales. La forma y patrón regular de la córnea y del cristalino deben conservar su claridad óptica. El cuerpo ciliar produce humor acuoso de forma constante y drena a través de las estructuras relacionadas con el canal de Schlemm; permite mantener una presión intraocular (PIO) entre 10 y 21 mmHg. El iris y la pupila diafragman la cantidad de luz que puede entrar en el ojo. La contracción de los músculos ciliares cambia la forma del cristalino, permitiendo la acomodación.
- *Segmento posterior.* Lo constituyen la retina, la coroides y el vítreo. La retina es la porción sensible a la luz, formada por más de un millón de fibras nerviosas que se unen en la papila óptica para formar el nervio óptico, el cual transmite la información visual. Estas fibras son neuronas de segundo orden y no cicatrizan, por lo que tras una agresión total o parcial que afecte al nervio óptico, no se restaurará, mientras que el quiasma óptico, los tractos, las radiaciones ópticas y la corteza no se ven afectados de forma directa en las lesiones oculares, pero sí pueden verse comprometidos en las lesiones que afecten al cráneo. El vítreo es un gel transparente compuesto por una red anárquica de fibras de colágeno, suspendida en una solución de agua, sales, proteínas y ácido hialurónico. Está en contacto con toda la retina y adherido a la limitante interna por escasos filamentos de colágeno.

La visión depende de la claridad óptica de la córnea, del cristalino y del humor vítreo. También influirá el estado normal de la zona central de la mácula retiniana —fóvea— compuesta en su totalidad por conos[1,2].

Fisiología

Los complejos mecanismos visuales se basan en los pigmentos que existen en los conos y los bastones que transforman la luz en impulsos eléctricos, que son transmitidos a la corteza visual ubicada en posición occipital. El pigmento de los bastones absorbe luz verde-azulada. Cada cono contiene uno de los tres pigmentos para las longitudes de onda del azul, del verde y del amarillo, y permiten la visión diurna (fotópica) respondiendo a los colores y a la luz brillante. Los bastones regulan la visión en la oscuridad (escotópica), reaccionando a bajos niveles de luminancia, aunque sin distinción cromática.

Las fibras nerviosas de la retina se dirigen hacia la papila óptica por el lado temporal, en forma concéntrica, al ser desplazadas por las fibras maculares. Una lesión que asiente en la papila o disco óptico (p. ej., oclusiones vasculares o glaucoma) conllevará alteraciones concéntricas en el campo visual (CV)[1-3].

EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DEL PACIENTE CON PATOLOGÍA DE ORIGEN OCULAR

Anamnesis e interpretación

Cualquier médico del trabajo debe ser capaz de examinar los ojos. Debe asegurarse de que no se cruzan, que

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

se mueven completamente, que las pupilas son iguales y reaccionan ante la luz, que los campos visuales están intactos y la papila óptica no está edematosa o atrófica[1]. Debemos recoger los siguientes *datos:* edad, profesión, estado general, existencia o no de accidente (breve historia de éste), antecedentes médicos generales y oftalmológicos previos, si es portador de lentes de contacto, lentes intraoculares o de implantes orbitarios, existencia de glaucoma, ambliopía, trastornos hemorrágicos (y/o tratamiento anticoagulante). Además se anotará si existe embarazo, la medicación actual y las posibles alergias.

La segunda parte de la anamnesis debe ir dirigida al *estado actual del ojo:* pérdida de visión, diplopía, dolor, molestias, secreción de fluidos, etc. Seguidamente procederemos al examen ocular[3].

Exploración física

Para examinar las patologías oculares, el gabinete médico debe incorporar el siguiente instrumental:

- *Escalas de visión:* para valorar la agudeza visual (AV) de lejos y de cerca.
- *Linterna:* permite explorar la motilidad ocular extrínseca (MOE), el reflejo fotomotor directo e indirecto, la presencia de un cuerpo extraño y la medida de la profundidad de la cámara anterior. Con un filtro de luz azul cobalto veremos si existe lesión conjuntival, corneal, etc.
- *Oftalmoscopio directo:* permite valorar el fondo de ojo.
- *Otros instrumentos y materiales recomendables:*
  - *Tonómetro* (indentación de Schiötz, aplanación de Goldman o de Perkins, tonómetro de aire).
  - *Test de colores* (láminas seudoisocromáticas de Isihara).
  - *Otros:* agujas intramusculares profundas (25 G), suero salino fisiológico al 0,9% (5 ml), bastoncillos de oídos, gasas, torundas, parches oculares, etc.
- *Medicación de uso ocular en la exploración física:*
  - Anestésicos: clorhidrato de tetracaína en colirio.
  - Fluoresceína: en tiras de papel o en colirio.
  - Midriáticos: de efecto muy corto (colirio de tropicamida y de fenilefrina), para examen de refracción (colirio ciclopléjico) y de máxima duración (colirio de atropina al 1%).

    Además es de gran utilidad disponer de otra medicación, que aunque no se emplea en la exploración física, es imprescindible en oftalmología general:
  - Antibióticos: gentamicina, cloramfenicol y ciprofloxacino (colirio/pomada), tobramicina (colirio/ungüento oftálmico) y ácido fusídico (gel).
  - Corticoides: fluorometolona, dexametasona, prednisolona (tópicos) y deflazacort (vía oral).
  - Vasodilatadores: vitamina C en ampollas (sobre todo en las causticaciones).
  - Analgésicos: paracetamol, metamizol, antiinflamatorios no esteroideos (AINE), etc.

Examen o medida de la agudeza visual

La AV es la capacidad para distinguir la forma de los símbolos y es realizada por los conos de la fóvea central. Los objetos utilizados en los test visuales (optotipos) están construidos de forma que a una distancia determinada, el objeto completo subtiende un ángulo de 5 min de arco, y las diferentes partes del objeto están separadas por una distancia de 1 min de arco.

Agudeza visual de lejos

Existe en el mercado una gran variedad de escalas (decimal, logarítmica, en pulgadas, etc.). En todas ellas vienen anotados los valores de las AV expresados mediante dos números: el primero indica la distancia entre el objeto y el paciente, y el segundo señala la distancia a la que el objeto subtiende un ángulo de 5 min (10/10, 8/10, 6/10, 5/10, 3/10, 1/10, etc., en la decimal, o bien 1, 0,9, 0,8, 0,7, 0,2, 0,1 en la logarítmica). La visión normal equivale a la unidad.

Una AV normal, con o sin corrección, indica que: *a)* la córnea, la camara anterior, el cristalino, el vítreo, la retina, así como el nervio óptico están relativamente indemnes en el eje visual, permitiendo que se forme una imagen nítida en la retina; *b)* la fóvea central está intacta, al igual que sus conexiones con el cerebro, y *c)* la percepción por los centros visuales superiores está intacta. En la clínica, la medida de la AV de lejos se realiza de forma monocular. En un primer momento, sin corrección; seguidamente interponemos el agujero estenopeico, y si mejora la AV (puede no mejorar e incluso empeorar), determinar hasta cuánto logra mejorarla. Después la tomamos sin corrección (si el paciente tiene defecto corregido, bien con gafas o con lentes de contacto). No obstante, la AV puede variar con la motivación, atención, inteligencia y las condiciones físicas[1]. La AV de lejos —con y sin corrección— la expresamos del siguiente modo:

OD (ojo derecho) = (letrados, iletrados) con estenopeico =
OS (ojo izquierdo) = (letrados, iletrados) con estenopeico =

Si el paciente es incapaz de reconocer los símbolos más grandes de la escala, hacemos que se acerque hasta que los reconozca. En caso de no reconocer símbolo alguno, el examinador intenta comprobar si el paciente puede contar dedos (a 20, 30, 50 cm y 1 m). De no ser así, determinaremos si ve los movimientos

booksmedicos.org

de la mano cerca del ojo (a 20, 30 y 50 cm). Si no los ve, le proyectamos luz con una linterna (percibe luz y proyecta bien si reconoce la dirección). Si no percibe ni la luz, anotaremos amaurosis u ojo ciego.

Agudeza visual de cerca

Existen diversas escalas. Se colocan a 35 cm del ojo y se anotarán los valores junto a los símbolos (letras, dibujos, etc.). Van en sentido creciente y se realiza con y sin corrección de forma monocular. La AV de cerca o visión próxima —con y sin corrección— se expresa del siguiente modo:

OD (ojo derecho) = J (Jaëger)
OS (ojo izquierdo) = J (Jaëger)

Medida de la agudeza visual mediante la escala de sensibilidad al contraste

Aunque exista una AV normal, la visión puede estar disminuida al existir un menor contraste. Este hecho aparece en ciertas patologías: glaucoma, esclerosis múltiple, ambliopía y retinopatía diabética.

Test con agujero estenopeico

La medición de la AV a través de una pequeña hendidura en una pieza opaca indica si la disminución de la visión está producida por un error en la refracción (la visión mejora porque sólo se ven los rayos paralelos al eje visual que no han sido refractados) o por cualquier otra patología (lesiones en la mácula, cataratas, opacidad vítrea, etc.)[1].

Examen de la visión del color

Es de suma importancia para el médico del trabajo. Existen varios test para examinarla: test de Holmgren (reconoce linternas rojas y verdes), test de Farnsworth-Munsell (dados), láminas de Ishihara, etc. En general, la alteración del color está presente en enfermedades del nervio óptico y de la fóvea, e incluso en alteraciones de tipo nutricional[3].

Exploración de los párpados[1,4]

Será necesaria su inspección minuciosa, descartar cicatrices, lesión superficial o herida punzante, observar los puntos lagrimales, canalículos, etc. Para inspeccionar la *conjuntiva tarsal superior,* se evertirá el párpado en busca de cuerpos extraños, causticaciones, etc. Para realizar tal maniobra el paciente debe mirar hacia abajo durante toda la exploración. Se coge un grupo de pestañas con los dedos pulgar e índice y se tira suavemente hacia abajo y hacia fuera, para luego presionar sobre la lámina tarsal (p. ej., con un bastoncillo de oídos); a continuación se lleva el borde palpebral hacia arriba a la vez que se retira el bastoncillo, para proceder al examen de la conjuntiva y del punto lagrimal superior. Para restablecer el párpado a su posición normal, se solicita al paciente que mire hacia arriba y, simultáneamente, se tira de las pestañas con suavidad hacia abajo.

En la *exploración del párpado inferior* (muchas inflamaciones conjuntivales son más evidentes en el fórnix inferior), el paciente debe mirar siempre hacia arriba y se tira suavemente del párpado inferior hacia abajo aplicando el dedo índice en la porción orbitaria.

Exploración de las conjuntivas

Se examinarán los fondos de saco para detectar la presencia de cualquier cuerpo extraño, separando ambos párpados. Se solicita al paciente que mire hacia arriba, abajo, a la derecha y después a la izquierda. La conjuntiva normal es casi blanca y transparente. No debemos confundir un nevus conjuntival con un cuerpo extraño (fig. 39-1).

Exploración de la córnea

Se realiza con una linterna e iluminación oblicua, valorando su superficie (brillo, deslustrada, lacerada, etc.), y a veces será necesario usar un contraste de fluoresceína. La sensibilidad corneal se examina tocando muy suavemente con una torunda de algodón o el extremo de una gasa, sin anestesia, sin tocar las pestañas ni los párpados, y comparándola con el ojo contralateral. La pérdida de sensibilidad corneal aparece en diversas patologías oculares (queratopatía postherpética secundaria a herpes simple y zóster, adenoviral, distrofias

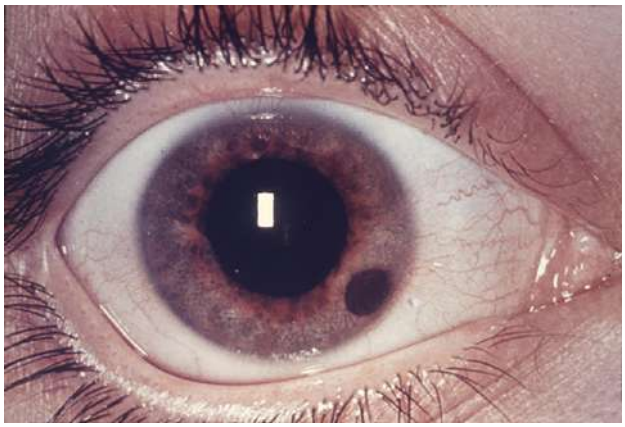


FIGURA 39-1 *Nevus* iridiano *(V. Láminas en color).*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

corneales, etc.) o en alteraciones generales (lesiones del V par craneal, lesiones del vértice orbitario o tumores; p. ej., del ángulo pontocerebeloso).

Exploración del reflejo fotomotor

La exploración pupilar tiene gran importancia ya que nos orienta hacia una posible patología craneal. Se comprobará la igualdad, el tamaño, la forma y la reacción a la luz (acomodación, respuesta consensual). Las pupilas irregulares son casi siempre patológicas. El examen se practica en una habitación semioscura y la luz debe incidir lateralmente. La pupila se contrae a la luz directa. La constricción del otro ojo recibe el nombre de reacción pupilar consensual a la luz.

La reacción a la acomodación se explora manteniendo un objeto (p. ej., un lápiz) delante del ojo que se está examinando, y solicitando al paciente que mire el objeto —la pupila se contrae— y después a la pared que está detrás del dedo —la pupila se dilata—. Existen diversas alteraciones pupilares; puede haber una respuesta lenta (pupila tónica de Adie), otras veces hay un fallo a la luz directa y consensual, pero con reacción a la acomodación (pupila de Argyll-Robertson), o bien una pupila en posición central con un contorno ovalado (pupila midriática traumática), e incluso, en el caso de las contusiones, aparece una miosis espástica (acompañada de un espasmo de acomodación) seguida de una midriasis traumática (con pérdida de la acomodación).

Posición de los ojos

Se observará el tamaño del globo ocular, su posición en la órbita (microftalmos o buftalmos), si está hundido (enoftalmos), por ejemplo en una fractura orbitaria, o si está desplazado hacia delante (exoftalmos).

Exploración de la motilidad ocular extrínseca

En la exploración de la MOE se valoran objetivamente los defectos en las ducciones o versiones mediante las nueve posiciones cardinales de la mirada. Son posibles restricciones motoras parciales o totales del globo ocular, así como la presencia de diplopías. Una restricción motora junto con hipoestesia maxilar y enoftalmos sugiere una fractura, del suelo o de la pared orbitaria. También se identificará qué músculo está parético o hipofuncionante[3].

Campimetría

La técnica del CV «por confrontación» resulta útil y detecta defectos periféricos y centrales (cuadrantanopsias y hemianopsias). Se realiza en una habitación bien iluminada con el examinador de frente al paciente, a 1 m de distancia o bien con el brazo extendido hasta el hombro del paciente. Se le solicita que cierre un ojo y que tome como referencia la nariz del examinador. A continuación se le pedirá que nos diga en qué momento aparecen los dedos al llevarlos lentamente hacia el centro. Suele examinarse el campo temporal, nasal superior e inferior.

La *rejilla de Amsler* controla los defectos campimétricos centrales y, observada a la distancia de lectura, abarca los 20° del CV. Se realiza tapándole un ojo al paciente, con la habitación bien iluminada y con corrección de cerca si fuese preciso. Debe fijar la visión con el ojo descubierto en el punto central de la rejilla, e indicar cualquier anomalía en las líneas o cuadrículas: sinuosas, posibles interrupciones u ondulaciones, etc.[1,4]

Fondo de ojo

Se realiza con el oftalmoscopio e identifica las siguientes estructuras: papila óptica, mácula, árbol vascular, roturas en la retina, coroides y esclera, cuerpos extraños, etc. Se realiza en habitación oscura o con luz muy tenue. El estudio del fondo de ojo debe realizarse bajo cicloplejía (Tropicamida®) de ambas pupilas salvo sospecha de patología neuroquirúrgica.

El examen del nervio óptico nos informará de si existe edema, borramiento de márgenes papilares y presencia o no de hemorragias. Su lesión es infrecuente, aunque es el tercer nervio craneal más afectado en los traumatismos indirectos.

Si existe pulso venoso espontáneo, la presión intracraneal será normal.

Estudio de imágenes[5]

- *Radiografía simple.* Debe incluir radiografías en las siguientes proyecciones:
  - *Proyección anteroposterior o de Caldwell.* Nos informa sobre los bordes de las cavidades orbitarias, la línea oblicua (innominada), la hendidura esfenoidal, los senos frontales y etmoidales, la porción anterior de la cara craneal del esfenoides y el suelo de la silla turca.
  - *Proyección de Waters.* Visualiza el suelo de la órbita y su borde inferior. Es útil en el diagnóstico de fracturas por estallido de la cavidad orbitaria y del antro maxilar, secundarias normalmente a explosiones.
  - *Proyección lateral.* Valora el techo orbitario, las celdillas de los senos etmoidales, la lámina cribosa, la silla turca, el plano esfenoidal, el canal basilar y el seno esfenoidal.
  - *Proyección oblicua o de Rhese.* Permite ver los agujeros ópticos, que deben ser simétricos; no

booksmedicos.org

obstante, existen variaciones anatómicas individuales.
  - *Proyección submentoniana*. Observaremos la pared posteroexterna de la cavidad orbitaria y el borde anterior de la fosa craneal media.
  - *Proyección de tipo cangilón (bucket-handle)*. Con ella visualizamos la apófisis cigomática del hueso temporal.
- *Tomografía multidireccional*. Para observar las cavidades orbitarias, las proyecciones anteroposterior y lateral son las más adecuadas, mientras que para valorar los agujeros ópticos, es preciso recurrir a las proyecciones axial y oblicua. Es muy útil en el diagnóstico de las fracturas orbitarias, procesos inflamatorios y lesiones óseas erosivas y/o expansivas.
- *Tomografía computarizada (TC) de la cavidad orbitaria*. Usualmente se efectúan secciones frontales y axiales de 5 mm de grosor, lo cual permite el diagnóstico de la mayoría de las lesiones intraorbitarias, aunque a veces son necesarios cortes de 1,5 mm. La TC también visualiza los músculos extraoculares; éstos tienen interés en traumatismos o procesos inflamatorios que suelen cursar normalmente con un desequilibrio de la musculatura ocular.
- *Resonancia magnética (RM)*. La posibilidad de visualizar las estructuras oculares y orbitarias se potencia por el excelente contraste de imagen que deriva de las diferencias de intensidad de señal inherentes a los tejidos nerviosos, muscular, graso y vítreo.

Exploraciones complementarias

- *Pruebas eléctricas de función retiniana*. Son útiles en el diagnóstico diferencial de las distrofias retinianas hereditarias, en la valoración de la función visual en ojos con medios opacos (opacidad densa de la cornea, del cristalino o del vítreo), en la toxicidad medicamentosa sobre la retina, y en los casos de discrepancias entre los síntomas visuales y los signos oculares[6].
  - *Electrooculograma*. Requiere la colaboración activa del paciente para realizar los movimientos oculares laterales, y se basa en la diferencia de potencial eléctrico entre la retina y la córnea, medida mediante electrodos colocados en la piel en los cantos medial y lateral. El potencial puede variar según el nivel de iluminación; disminuye en condiciones escotópicas y aumenta en condiciones fotópicas.
  - *Electrorretinograma*. Permite diferenciar la respuesta de los conos y de los bastones y refleja el potencial retiniano de masa frente a un destello luminoso. Existe un electrodo corneal y unos electrodos neutros colocados en la piel que rodea el reborde orbitario.
  - *Potencial evocado visual*. Varía en función del estímulo y refleja la respuesta eléctrica de la corteza visual a la estimulación visual. Se realiza colocando electrodos occipitales y de referencia sobre el cuero cabelludo.
- *Angiofluoresceingrafía*. La fluoresceína, una vez en el torrente sanguíneo, emite luz (efecto dicroico) al ser excitada por un haz, lo que permite visualizar el árbol vascular y las posibles patologías que asienten a este nivel[1].
- *Ecografía oftalmológica*. Se ha convertido en un instrumento esencial para el diagnóstico. Permite identificar enfermedades en el cuerpo vítreo y retina, cuerpos extraños, tumores y alteraciones de la cavidad orbitaria, etc.[5]
- *OCT (tomografia óptica de coherencia)*. Constituye una exploración novedosa de la retina central mediante cortes muy similares a los histológicos. Nos sirve para detectar edemas, agujeros, quistes, etc. de la mácula y fóvea.

EPIDEMIOLOGÍA DE LAS PATOLOGÍAS OCULARES

En los países desarrollados las causas más frecuentes que originan ceguera son: la retinopatía diabética, el glaucoma y los *traumatismos oculares*, los cuales siguen siendo responsables de secuelas funcionales importantes. Cada año en el mundo más de medio millón de ojos quedan ciegos por traumatismos oculares. Éstos constituyen una parte importante de todos los traumatismos del organismo. A pesar de que la superficie frontal del ojo supone sólo un 0,27% de la superficie corporal, los accidentes oculares representan algo más de un 10% del total, y una parte muy importante derivan de accidentes de trabajo.

Los ingresos hospitalarios, teniendo como primera causa el traumatismo ocular, suponen alrededor de 13/10[5] habitantes en países desarrollados. En nuestro país, y según diversos autores, como León o Laiseca[7-11], estos traumatismos constituyen la primera causa de enucleación. Si tenemos en cuenta que frecuentemente acontecen en pacientes jóvenes y en edad productiva, es fácil entender que suponen un grave problema socioeconómico.

De acuerdo con el Grupo para el estudio multicéntrico de los traumatismos oculares en España (GEMTO), los accidentes laborales suponen el 23,2% de las causas de traumatismos oculares, seguidos de accidentes en el

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

hogar y, en tercer lugar, de los juegos y el ocio. Suelen predominar en los hombres (26,7:1) probablemente porque son los que realizan trabajos de mayor riesgo laboral (actividad industrial, reparación de automóviles, construcción, etc.). No suele haber predominio significativo por un ojo en concreto, y la afectación bilateral ocurre en el 4,9% de los pacientes del estudio. Respecto a la edad, se concentran entre los 20 y los 40 años en el 60% de los casos. Respecto a la *existencia de medidas de protección,* de una serie de pacientes que sufrieron accidente laboral ocular, tan sólo el 1,6% utilizaba medidas preventivas; el resto de ellos desconocían su existencia o adujeron olvido, descuido o incomodidad.

Respecto a la *actividad,* el 40% de estos accidentes se dan en el sector industrial (actividad industrial, reparación de automóviles e industria de la madera), el 32,5% en la construcción, y el 23% en el sector de agricultura y pesca, siendo este último el que mayor índice mostró hacia el sexo femenino (accidentes agrícolas)[7-11].

LESIONES OCULARES NO MECÁNICAS

Lesiones químicas

Cauticación por álcalis y ácidos

Pueden producir alteraciones visuales permanentes e irreversibles. Las lesiones por álcalis penetran con mayor facilidad en el ojo,originando un daño más profundo, en la superficie, estroma y endotelio corneal, iris, cristalino e incluso en el cuerpo ciliar, y suelen ser más graves que las producidas por ácidos.

Etiología. Los álcalis o bases que con más frecuencia causan quemaduras oculares (figs. 39-2 a 39-5) son el amoníaco (uso en refrigerantes y productos de limpieza al 7%), las lejías (limpieza), el hidróxido potásico o sódico (potasa o sosa cáustica) o hidróxido magnésico (bengalas) y la cal (en el encalado de fachadas —pintores— y en la construcción). Los ácidos que más quemaduras químicas oculares originan son el sulfúrico (baterías de automóviles), el fluorhídrico (v. usos en cap. 46) y el clorhídrico (Salfumán®). El ácido nitroso suele ser poco penetrante y los ácidos orgánicos (fórmico, acético y cítrico) penetran ligeramente en la córnea, y raras veces causan opacificación corneal, salvo en concentraciones elevadas.

Fisiopatología. El grupo hidroxilo *de los álcalis* saponifica los componentes grasos de la membrana celular al aumentar el pH, lo que se traduce en una necrosis celular, que afectará a mayor o menor número de estructuras (conjuntiva y córnea, epitelio del cristalino, epitelio vascular del iris, etc.) en función del grado de penetración; además, origina un aumento del pH del humor acuoso. El grupo OH también hidrata la estroma (provocando una pérdida de la transparencia corneal) y engruesa y acorta las fibrillas colágenas.

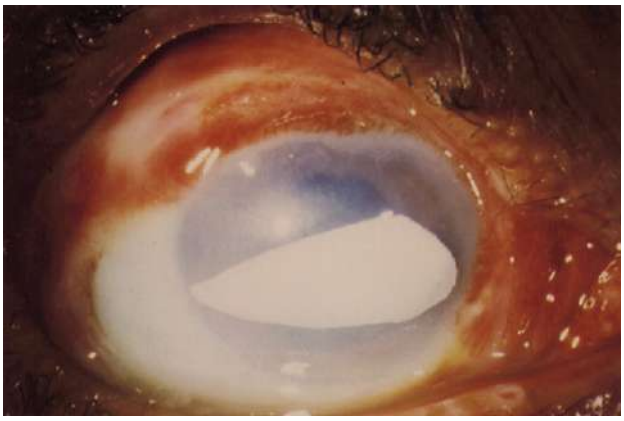


FIGURA 39-2 Cauticación corneal con sosa cáustica. Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color).*

La lesión de los nervios corneales produce una hipoestesia o anestesia. Asimismo, los álcalis también pueden lesionar el endotelio corneal, provocando un edema. Si los álcalis penetran en la cámara anterior, dan lugar a una disminución de la glucosa y del ascorbato del humor acuoso.

Las lesiones del iris y del cuerpo ciliar provocan una inflamación intraocular con aumento de la PIO al disminuir la producción de humor acuoso, a la vez que origina una disminución de su salida. La lesión del epitelio capsular del cristalino puede formar una catarata (figs. 39-3 y 39-5).

FIGURA 39-3 Cauticación corneal. Degradación corneal calcárea. Catarata. Leucoma total vascularizado. Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color).*

booksmedicos.org

FIGURA 39-4 Quemadura corneal con leucoma total residual. Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color).*

Los *ácidos*, en función de la exposición y de la penetración, producen una coagulación proteica en el epitelio corneal y la parte anterior de la estroma, lo que actuará de barrera defensiva frente a las quemaduras (las complicaciones de la estroma y las intraoculares son menos graves que las de los álcalis; sin embargo, son más graves en la superficie ocular)[3,12].

Manifestaciones clínicas. El aspecto inicial puede no ser muy llamativo; sin embargo, empeora con el tiempo dejando una córnea totalmente opaca. Se distinguen varias fases clínicas desde un criterio cronológico: fase inmediata, fase aguda (varios minutos hasta la primera semana), fase de reparación precoz (de la primera a la tercera semana), fase de reparación tardía (a partir de la tercera semana).

Diagnóstico. El examen con lámpara de hendidura mostrará el aspecto del ojo. Hughes distingue cuatro grados pronósticos, en función de los hallazgos iniciales:

1. *Grado I:* favorable; daño epitelial corneal; ausencia de isquemia.
2. *Grado II:* favorable; córnea borrosa; se ven detalles del iris; la isquemia afecta a menos de un tercio del limbo.
3. *Grado III:* reservado; pérdida del epitelio corneal; el estroma y los detalles del iris se encuentran borrosos; la isquemia afecta entre un tercio y la mitad del limbo.
4. *Grado IV*: desfavorable; córnea totalmente opaca, oscurecimiento del iris o de la pupila; la isquemia afecta a más de la mitad del limbo.

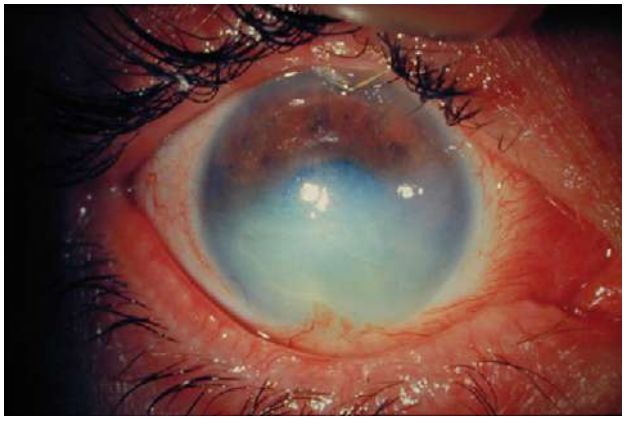


FIGURA 39-5 Catarata corneal por cal. Catarata cortical. Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color).*

Tratamiento. El tratamiento primario consistirá en:

- Irrigación abundante con suero salino fisiológico (muy importante).
- Eliminación de partículas extrañas que hayan quedado adheridas, sobre todo en el fondo de saco inferior.
- Desbridamiento del tejido necrótico (peritomía si hubiese isquemia, y necrosis tanto de la conjuntiva como de la córnea).
- Terapia antibiótica (polimixina/bacitracina).
- Midriáticos: colirio de homatropina o ciclopléjico.
- Corticoides: dexametasona al 0,1% (durante la primera semana).
- Citrato sódico al 10%.
- Antiglaucomatosos: maleato de timolol al 0,5% y/o acetazolamida 500 mg.
- Parche oclusivo.
- Analgésicos: paracetamol de 500 mg a 1 g.

Además se fomentará la curación de la herida epitelial mediante lágrimas artificiales, oclusión temporal del punto lagrimal y lentes de contacto terapéuticas o de colágeno. Posteriormente se valorará el trasplante de conjuntiva o de limbo autólogo, queratoplastia, según la gravedad, y queratoprótesis.

Desde el punto de vista terapéutico, existen algunas *recomendaciones interesantes* que debe conocer el médico del trabajo: no utilizar corticoides después de los primeros 10 días (a veces se sustituyen por medroxiprogesterona), y no usar anestésicos tópicos, bajo ningún concepto, como tratamiento a largo plazo.

El tratamiento quirúrgico se efectúa en aquellos casos en que existe un compromiso límbico y corneal importante. Consiste en una peritomía límbica (eliminación del tejido isquémico hasta conseguir el sangrado de los vasos conjuntivales). En la actualidad se usa el trasplante de membranas amnióticas.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Complicaciones. En los ácidos, y sobre todo en los *álcalis,* son posibles las úlceras recidivantes, las uveítis, el simblefaron, la córnea opaca, la vascularización corneal, el glaucoma (muy grave) y la catarata.

Prevención. Siempre que pueda ser por medio de medidas colectivas; si no es posible, deben utilizarse pantallas junto con protectores oculares.

Pronóstico. Las quemaduras químicas provocan graves cicatrices e inducen una neovascularización corneal acusada. Puede ser necesario practicar queratoplastia (a veces hay rechazo a la córnea fuertemente vascularizada) o queratoprótesis[1].

Cauticación por disolventes orgánicos

Etiología. En el capítulo 47 se indican los principales disolventes empleados en el medio laboral. Los que con mayor frecuencia causan lesiones químicas son el benceno, el tricloroetileno y el tricloroetano, junto con acetonas y aldehídos[12]. Raras veces causan una lesión permanente.

Fisiopatología. Inducen una desnaturalización proteica junto a escarificación.

Manifestaciones clínicas. Los síntomas incluyen: fotofobia, lagrimeo, dolor lancinante e irritación ocular si se trata de vapor. En caso de salpicaduras, la reacción suele ser todavía mayor. Aparece una queratitis punteada superficial corneal y conjuntival.

Cauticación por detergentes y emulsificantes

Etiología y fisiopatología. En esta categoría se incluyen diversos detergentes (aniónicos —jabones— y catiónicos —derivados del amonio cuaternario— y ésteres de ácidos grasos) y emulsificantes. En general se caracterizan por poseer en su molécula un grupo hidrosoluble (capaz de disminuir la tensión superficial) y uno liposoluble (capaz de disolver las grasas). Mientras los aniónicos saponifican los lípidos intracelulares, los catiónicos provocan una desnaturalización proteica.

Manifestaciones clínicas. Los aniónicos no suelen causar alteraciones irreversibles, y las erosiones corneales que originan suelen lograr una restitución *ad integrum,* a diferencia de los catiónicos, que pueden llegar a provocar una opacificación corneal, especialmente tras exposiciones graves[12].

Otras lesiones

Etiología y fisiopatología. En este apartado se incluye a irritantes y alérgenos de origen animal y vegetal, así como los aerosoles. La inmensa mayoría de los irritantes provocan dermatitis de contacto, las cuales se abordan en el capítulo 43. Normalmente requieren de una sensibilización previa, que desencadenará posteriormente un cuadro alérgico.

Manifestaciones clínicas. Desde el punto de vista ocular, lo más característico de los irritantes y alérgenos es un cuadro de inyección conjuntival, enrojecimiento y tumefacción palpebral. A veces se producen sobreinfecciones palpebrales y conjuntivales, e incluso erosiones corneales. Los aerosoles pueden provocar una inflamación corneal superficial.

Lesiones térmicas

Quemaduras térmicas

Probablemente a causa del reflejo del parpadeo no suelen afectar al globo ocular, pero sí a los párpados (fig. 39-6).

Etiología. Suelen estar causadas por gases o vapores calientes, o bien sólidos fundidos que se proyectan. Pueden deberse a una llama o al contacto. Las quemaduras «por llama» son típicas de calderas, depósitos de combustibles, etc. Van acompañadas de quemadura facial, que incluye las cejas y las pestañas, y no es usual la afectación del globo salvo contactos muy prolongados. La destrucción de los canalículos lagrimales puede originar una epífora, complicación relativamente frecuente (fig. 39-6).

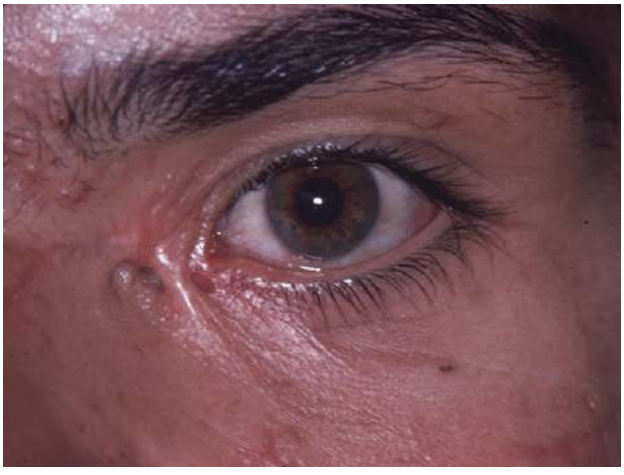


FIGURA 39-6 Quemadura palpebral y de vías lagrimales *(V. Láminas en color).*

booksmedicos.org

Las quemaduras «por contacto» suelen producirse por metales o cristales fundidos que se solidifican al llegar al globo ocular, pudiendo quemar tejidos adyacentes a consecuencia del calor que desprenden. Debido a la temperatura que albergan estas partículas (normalmente >700 °C), causarán intensas quemaduras que provocan quemosis, edema palpebral, destrucción conjuntival y cicatrización en la córnea, lo que implica generalmente la pérdida del globo ocular. En aquellos casos en los que no exista dolor se sospechará la destrucción de nervios corneales. Las lesiones provocadas por metales de bajo punto de fusión (<550 °C, p. ej., el plomo o el estaño) provienen de salpicaduras al verter el metal fundido en procesos de moldeado, lo que puede originar una lesión corneal secundaria al contacto con la fina película que dejan sobre el globo ocular. A veces ocasionan edema conjuntival y quemaduras palpebrales[12].

Clasificación. En las quemaduras palpebrales distinguimos varios grados[13]:

- *Quemaduras de primer grado:* afectan a epidermis, con tumefacción leve, eritema, calor cutáneo y dolor. Curan a los 5-10 días sin compromiso de la función palpebral (ocurre en exposiciones importantes a la luz solar, contacto breve con líquidos calientes o explosiones gaseosas).
- *Quemaduras de segundo grado:* existe eritema, formación de vesículas, edema importante y dolor. Curan entre los 7 y los 14 días. No hay compromiso de la función palpebral, pero existen lesiones deformantes cicatriciales.
- *Quemaduras de tercer grado:* presentan aspecto oscuro, de cuero o bien aparecen con morfología blanca cérea. Curan con cicatrización y desfiguración, pues la fase de granulación del tejido provoca contractura y deformidad palpebral.

Manifestaciones clínicas. El estudio ocular debe realizarse lo antes posible (primeras 8 h). Se instila un anestésico tópico que nos facilite la exploración. A veces tenemos que emplear retractores palpebrales para ver los fondos de saco. Se valora la función del orbicular, del elevador y el fenómeno de Bell. Es preciso estimar la AV inicial.

Tratamiento. Encaminado a proteger la córnea. Requieren tratamiento las de segundo y tercer grado, que consistirá en: vendaje húmedo del párpado, lavados con suero salino frecuentes, instilación de lágrimas artificiales y aplicación de pomada lubricante antibiótica. En ocasiones es necesaria una cámara húmeda. Si coexiste quemadura corneal, se utilizarán antibióticos tópicos, un midriático, etc.

Complicaciones. La más frecuente es el ectropión palpebral. El tratamiento de las complicaciones por cicatrices retráctiles requiere cirugía (tarsorrafia, injertos, etc.).

Escaldaduras

Son producidas por líquidos calientes (aceite, alquitrán, etc.) proyectados con frecuencia por la rotura de una conducción que los alberga. Ocasionan importantes quemaduras en la cara, y se ven afectadas las cejas y sobre todo los párpados.

Lesiones eléctricas

Etiología y fisiopatología. Normalmente son debidas a rayos y descargas de alta tensión, lo que implica que se alcancen temperaturas muy elevadas. En función del recorrido que siga la corriente se verán afectados diversos órganos, y además es frecuente que se queme el cabello, las cejas y las pestañas, que suelen quedar carbonizadas.

Manifestaciones clínicas y complicaciones. Además de la inflamación conjuntival, quemosis y edema corneal, puede aparecer edema retiniano, hifema, iritis, reflejo lento a la luz, opacidades vítreas, e incluso cataratas corticales anteriores.

Lesiones por radiación ionizante y no ionizante

Este apartado tratará exclusivamente los aspectos oftalmológicos, en tanto en cuanto las generalidades ya se han comentado en los capítulos 22 (efectos de la radiación ultravioleta [UV]) y sobre todo en el capítulo 23 (radiaciones ionizantes [RI] y no ionizantes [RNI]).

Radiaciones ionizantes

Fisiopatología. Son capaces de atravesar el globo ocular y, en función de la actividad de división celular, lesionan los diferentes tejidos oculares. El efecto directo se traduce en necrosis y apoptosis, mientras que la disminución en el aporte sanguíneo suele ser consecuencia de un efecto indirecto sobre un vaso.

Manifestaciones clínicas y complicaciones. En función de la edad, la dosis recibida, etc. existe un período de latencia más o menos prolongado en el desarrollo de la lesión más frecuente, que es la catarata,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

y que aparece en forma de opacidades subcapsulares en la corteza anterior, adoptando una morfología granular o vacuolar en el polo posterior.

RNI: radiación ultravioleta (longitud de onda de 200 a 400 nm)

Etiología y fisiopatología. Se da con enorme frecuencia en las operaciones de soldadura. La mayor parte de la radiación entre 200 y 315 nm es absorbida por la córnea (provocando desde una disminución de la división celular en los casos leves, hasta la muerte celular o ulceración corneal en los casos muy graves), y sólo una pequeña parte por el cristalino. A continuación estudiaremos el cuadro de *queratitis fotoactínica* o *fotoqueratitis*.

Manifestaciones clínicas. Tras un período de latencia variable en función de la dosis y la susceptibilidad individual corneal (suele ser de varias horas desde que acontece la exposición a rayos UV), aparece lagrimeo, intensa fotofobia, quemosis, eritema de los párpados y blefaroespasmo. El cuadro clínico resuelve espontáneamente en 2-3 días gracias a la reparación del epitelio corneal.

Tratamiento. Pomadas lubricantes, colirio antiedema y AINE. Se asocian analgésicos por vía general, y si el blefaroespasmo es intenso, se recomienda la oclusión ocular[12].

Complicaciones. Las más frecuentes son el pterigión, la pinguécula y la queratopatía en banda muy típica en algunas actividades laborales (pescadores, soldadores, agricultores, etc.). Ante exposiciones continuadas a luz UV, los cromóforos sufren una inducción y aumentan en concentración y en número, siendo responsables del aumento del color amarillento del núcleo del cristalino (catarata). De este modo actúan a manera de filtro contra las lesiones fotoquímicas acumuladas en la retina (p. ej., en trabajos de impresión, personal sanitario, etc.). Otras complicaciones son la retracción del vítreo y el desprendimiento de retina (DR) a veces consecutivo al anterior, la desnaturalización de la red de colágeno, el edema macular (obreros de industrias que emplean procesos de polimerización mediante rayos UV, pescadores), etc. Hemos de insistir en las medidas de prevención y, por ejemplo, en el caso de operaciones de soldadura será fundamental el uso de protectores con filtro UV.

RNI: luz visible (400-780 nm)

Etiología y fisiopatología. El origen puede ser la luz solar, lámparas incandescentes, fluorescentes o de arco y láser de argón o criptón. Las lesiones se localizan en los conos y bastones, y el epitelio pigmentario suele ser donde asientan con mayor frecuencia las lesiones, produciéndose cambios degenerativos (vacuolización en el extremo del fotorreceptor, pérdida de la estructura lamelar del segmento externo y separación del interno, etc.)[12].

Manifestaciones clínicas. Envejecimiento de los conos con pérdida de la AV y discromatopsias.

RNI: radiación infrarroja (780-10.000 nm)

Etiología y fisiopatología. Es relativamente frecuente en hornos de acero y vidrio, lámparas de arco, estufas eléctricas y láser de neodimio, de erbio y de dióxido de carbono (CO_2). Afecta sobre todo a la retina y al cristalino. En la retina son absorbidas por los gránulos de melanina presentes en el epitelio pigmentario, y en la coroides subyacente provoca una reacción inflamatoria que llega a la retina neural. Además, origina una opacidad de la estroma corneal al inducir una termocoagulación proteica.

Complicaciones. Las más frecuentes son las cataratas corticales posteriores o subcapsulares y la opacificación corneal.

RNI: radiación por microondas (1 mm-30 cm)

Etiología y fisiopatología. El origen es múltiple (hornos microondas, ondas de radio FM, televisión y radar), y en lo que respecta al ojo, inducen un incremento de la temperatura intraocular (especialmente en el cristalino, que posee poca capacidad para disipar el calor).

Manifestaciones clínicas. Se han descrito cataratas a consecuencia de dosis relativamente bajas pero durante un período de exposición importante.

RNI: láser (300-1.400 nm)

Etiología y fisiopatología. Existen diversos tipos o fuentes (CO_2, criptón, argón, etc.) y se emplean en ingeniería y medicina, entre otras aplicaciones. El efecto lesivo estará en función de la longitud de onda de cada láser. Aquellos que concentren su energía en un punto provocarán en él un incremento importante de la temperatura. Los láser de pulso corto provocan una destrucción mecánica en los tejidos adyacentes.

Manifestaciones clínicas y complicaciones. Los que emiten por debajo de los 300 nm provocan lesión

booksmedicos.org

del epitelio corneal. Los que emiten de 300 a 400 nm originan cataratas, y los láser con longitudes de onda visible se concentran en la retina, pudiendo provocar lesión térmica, fotoquímica y ondas de choque. Se han detectado quemaduras retinianas mínimas hasta áreas extensas con edema retiniano y hemorragias vítreas; estas complicaciones desaparecieron a las semanas, aunque persistieron los escotomas paracentrales[12].

LESIONES OCULARES MECÁNICAS

Lesiones de la conjuntiva

Contusiones

Manifestaciones clínicas. La presencia de hiposfagma (hemorragia subconjuntival) es frecuente y alarmante, aunque sin consecuencias. El edema y la quemosis conjuntival se asocian a traumatismos leves, aunque pueden acompañar a roturas esclerales, retención de cuerpos extraños o fracturas orbitarias[13].

El enfisema subconjuntival crepita a la palpación, y suele originarse en las fracturas de la lámina papirácea del seno etmoidal —lo más frecuente— o del suelo de la órbita, lo que se pone de manifiesto en el examen radiológico.

Tratamiento. En los hiposfagmas es preciso tranquilizar al paciente advirtiéndole de que el hematoma se reabsorberá sin tratamiento aproximadamente en 2 semanas. En caso de complicaciones (cuerpos extraños, roturas de esclera, etc.), serán tratadas convenientemente.

Cuerpos extraños

Etiología. Los cuerpos extraños pueden asociarse a traumatismos intensos (explosiones, propulsión de virutas metálicas a gran velocidad y calientes, etc.).

Diagnóstico. Se realiza mediante la eversión del párpado superior en busca de cuerpos extraños en la conjuntiva tarsal, y se manifiesta por la sensación de cuerpo extraño en cada parpadeo y por un patrón de defecto epitelial más o menos lineal. Los cuerpos extraños no penetrantes no suelen tener importancia, salvo por el dolor y las molestias que producen, pero nos pueden indicar la presencia simultánea de un cuerpo extraño intraocular (CEI) o intraorbitario (proyección de un metal), lo cual exigirá el uso de otras técnicas de imagen (radiografía simple posteroanterior y lateral de órbitas). No obstante, casi todas las partículas conjuntivales salen de forma espontánea[13].

Tratamiento. Lavados con suero salino fisiológico, instilación de unas gotas de anestesia tópica y extracción con una hemosteta, bastón de algodón o pinzas finas. Se aplicará una pomada antibiótica que lubrica y previene la infección.

Laceraciones

Etiología. Suelen ser consecuencia de cuerpos extraños (p. ej., virutas, vidrios, etc.).

Manifestaciones clínicas. Aparecen como defectos en la superficie conjuntival con prolapso de la cápsula de Tenon, a veces, de la grasa orbitaria e incluso alteración en la integridad de la esclerótica. Suelen ir acompañadas de hemorragia subconjuntival.

Tratamiento. Las lesiones superiores a 1 cm se suturan (puntos de material reabsorbible de 6/0) y se ocluye el globo con pomada antibiótica, efectuando el control semanal. Si no hay rotura escleral y el tamaño es inferior a 1 cm, no es preciso suturar.

Lesiones de la córnea

Contusiones

Etiología y fisiopatología. Los golpes directos, localizados y contusos provocan una deformación del endotelio, pero desaparecen al poco tiempo, de ahí que en general las contusiones menores tengan un efecto transitorio y poco importante. Si la contusión es mayor y origina la rotura de la membrana de Descemet, da lugar a una hidropesía aguda, con edema masivo de la estroma y la consiguiente disminución de la AV, que posteriormente se recupera tras los oportunos mecanismos reparadores. Se ha descrito en ocasiones la lesión denominada «rotura en boca de pez de la membrana de Descemet», que constituye un recuerdo de haber sufrido la contusión[12,13].

Tratamiento. Se emplean corticoides tópicos, hipotensores tópicos (dorzolamida), pomada antiedema y oclusión (únicamente en los cuadros de mayor entidad). Se tranquilizará al paciente advirtiéndole de que recuperará la visión en varios meses.

Cuerpos extraños corneales

Etiopatogenia. Se deben a proyecciones de partículas procedentes de máquinas, explosiones, etc. y

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

suelen ser de cristal, metálicas, material vegetal, etc., que finalmente se enclavan en la córnea (figs. 39-7 y 39-8).

Manifestaciones clínicas. Cursan con sensación repentina de cuerpo extraño, hiperemia conjuntival, parpadeos repetidos y epífora, visión borrosa (si afectan al eje visual), dolor y fotofobia.

Diagnóstico. Examen de la córnea con luz brillante oblicua realizando movimientos de lateralidad suaves previa anestesia tópica en el fondo de saco inferior. A veces aparece una mancha en la córnea que corresponde al anillo de oxidación si el cuerpo extraño es de hierro. Cuando se trata de material vegetal, es frecuente la presencia de una infección micótica. Si el cuerpo extraño es metálico o inerte y permanece más de 24 h, suele apreciarse un infiltrado no infeccioso del estroma.

Tratamiento. La extracción se llevará a cabo con una lanceta de cuerpos extraños o bien con el bisel de una aguja intramuscular de 25 G, con anestesia tópica previa. También se extraerá en caso de que exista anillo de oxidación. A veces es preciso extraer los cuerpos extraños en dos tiempos, pues los restos de óxido están muy profundos (la córnea posee una profundidad de 1 mm), con el consiguiente riesgo de perforación corneal. En estos casos dejamos macerar durante 24 h y a continuación lo extraemos de nuevo con una hemosteta o un bastoncillo de algodón. Finalmente se aplica un colirio de ciclopentolato, pomada antibiótica de amplio espectro, oclusión y seguimiento cada 24 h hasta la cicatrización completa[13].

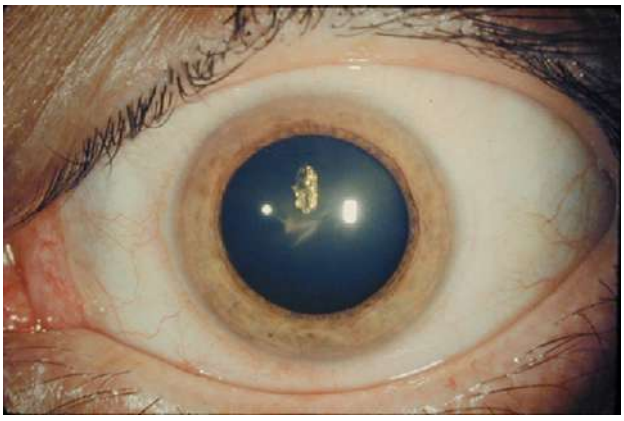


FIGURA 39-7 Herida corneal. Cuerpo extraño en cristalino. Catarata traumática. Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color).*

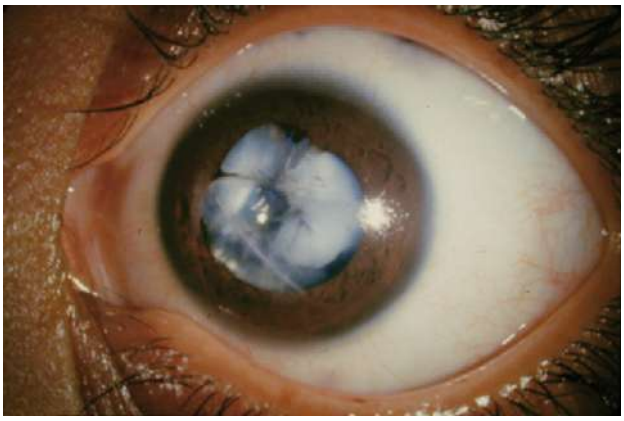


FIGURA 39-8 Traumatismo. Cuerpo extraño en cámara anterior. Cristal. Leucoma lineal. Catarata traumática. Restos de masas en cámara anterior. Sinequias posteriores. Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color).*

Abrasión de la córnea

Patogenia. Consiste en la separación traumática del epitelio corneal del estroma a consecuencia de un impacto directo o tangencial por un cuerpo extraño (materia vegetal, uñas, papel, etc.). A su vez pueden estar contaminados, por eso no es infrecuente una infección secundaria. La mayoría de las abrasiones se asocian a un infiltrado mínimo de la estroma.

Manifestaciones clínicas. El paciente nota sensación de cuerpo extraño, dolor intenso, lagrimeo, blefaroespasmo y parpadeo repetido. En ocasiones se asocia también hiperemia conjuntival y fotofobia.

Diagnóstico. Examen de la córnea con luz aneritra previa instilación de anestesia tópica (si existe dolor), y a continuación fluoresceína en el fondo de saco.

Tratamiento. Pomada antibiótica de amplio espectro, midriático, oclusión y revisión cada 24 h. Se evitarán los corticoides tópicos. *Bajo ningún concepto se prescribirán anestésicos tópicos en las lesiones corneales,* ya que retrasan la cicatrización y pueden provocar una queratitis secundaria.

Lesiones del iris

Contusiones

Etiopatogenia. Se deben a un traumatismo con un objeto romo sobre el globo ocular en sentido anteroposterior. El músculo recibe una onda de choque

booksmedicos.org

que desplaza el iris en sentido anteroposterior y ecuatorial.

Manifestaciones clínicas. Están acompañadas de dolor intenso, fotofobia, lagrimeo y pupila en midriasis media. En ocasiones aparece hifema en cámara anterior (como consecuencia de la rotura de un vaso del iris o del cuerpo ciliar), y el cuadro puede ir acompañado de hipertensión ocular. Puede aparecer una atrofia parcial del iris y del esfínter (midriasis o miosis traumática), lo que determina un reflejo pupilar lento.

Diagnóstico. Se basa en el cuadro clínico y en el examen con lámpara de hendidura.

Tratamiento. Se establecerá la siguiente pauta: midriáticos, corticoides tópicos (en colirio y en pomada), oclusión y revisión a las 24 h. Si existe hifema, se aconseja reposo relativo y analgésicos, y siempre deben ser remitidos al especialista, debiendo ser ingresado en el hospital al menos durante 48 h; si va acompañado de glaucoma, se añadirá maleato de timolol y acetazolamida.

Complicaciones. Además del hifema, es posible una rotura escleral (se manifiesta como un arco circular paralelo al lado corneal, opuesto al lugar de impacto en la inserción del músculo recto o en su ecuador), un glaucoma secundario, una impregnación hemática corneal y pérdida permanente visual.

Lesiones incisas

Etiología. Se deben a objetos punzantes capaces de atravesarlo, pudiendo llegar incluso al cristalino. Pueden ir acompañadas o no de lesión en la córnea. Se denomina hernia de iris a la salida del iris por una incisión (bien en la córnea, bien en el limbo esclerocorneal) (figs. 39-9 a 39-11)[12,13].

Manifestaciones clínicas. Requieren el ingreso urgente y cursan con dolor intenso, fotofobia, epífora, midriasis traumática, fenómeno de Tyndall y a veces hifema.

Tratamiento. Extirpación quirúrgica urgente y terapia antibiótica por vía general y tópica.

Glaucoma traumático. Glaucoma por recesión angular

Etiología. Una lesión cerrada del ojo comprime el globo ocular originando una onda de choque que se transmite hacia atrás, y que puede llegar a desinsertar el músculo

FIGURA 39-9 Herida corneal. Hernia de iris. Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color)*.

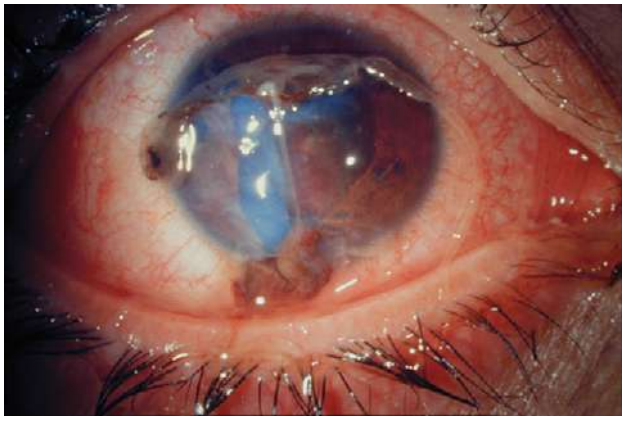


FIGURA 39-10 Herida corneal. Hernia de iris. Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color)*.

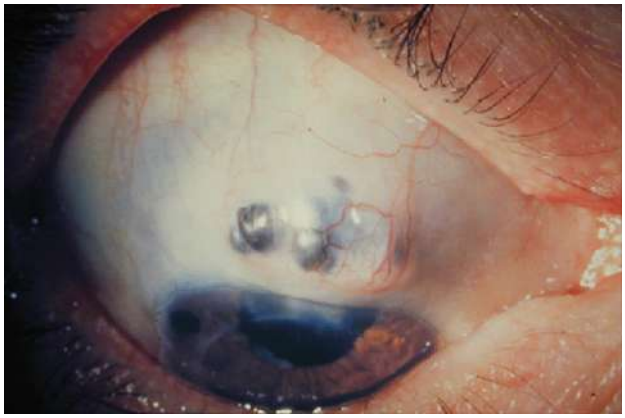


FIGURA 39-11 Hernia de iris. Queratoplastia penetrante reconstructiva (visión detallada). Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color)*.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

ciliar o producir un receso traumático del ángulo de la cámara anterior (a la altura del espolón escleral).

Manifestaciones clínicas y complicaciones. Puede presentarse de dos formas:

- *Glaucoma de inicio precoz:* se asocia a uveítis o hifema. La acidosis en la cámara anterior produce una deformación falciforme de los hematíes, lo que se traduce en una obstrucción de la trabécula, produciendo una acumulación de humor acuoso y, consiguientemente, un aumento de la PIO.
- *Glaucoma tardío,* (recesión angular): puede aparecer años después del traumatismo, lo que conlleva implicaciones médico-legales que nos exigen realizar una anamnesis rigurosa y detallada[12,13].

Diagnóstico. Aumento importante de la PIO de forma unilateral y aguda, o bien una vez transcurrido cierto tiempo (meses o incluso años). Puede asociarse a otras patologías del segmento anterior (midriasis traumática, rotura del esfínter del iris, pupila atónica, subluxación o luxación del cristalino) y posterior (conmoción retiniana, rotura de coroides y diálisis retiniana).

Tratamiento. Aplicación precoz de esteroides tópicos para reducir la uveítis, y acetazolamida; si no se controla, se procederá a realizar tratamiento quirúrgico (trabeculectomía).

Lesiones traumáticas del cristalino. Catarata traumática

Etiología. Típica de los sopladores de vidrio por exposición a radiaciones infrarrojas. También son producidas por la RI —rayos X, rayos β y neutrones—. Los traumatismos directos sobre el cristalino suelen producir cambios agudos (en horas), mientras que los indirectos (p. ej., las radiaciones) pueden no aparecer o incluso manifestarse al cabo de varios años (figs. 39-3, 39-5, 39-7, 39-8, 39-12 y 39-13).

Manifestaciones clínicas. Pérdida aguda o progresiva de la AV según se trate de un traumatismo directo o indirecto.

Diagnóstico. En el examen con la lámpara de hendidura aparece una diseminación centrípeta de partículas granulares en la zona subcapsular posterior; la zona subcapsular anterior también aparece afectada, pero en menor grado. Si la radiación es intensa, el cristalino evoluciona hacia la madurez; si no es intensa, la catarata acaba formando una discreta opacidad estática. La catarata por lesión penetrante o cerrada

FIGURA 39-12 Catarata traumática. Herida penetrante. Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color).*

es de aspecto vacuolado. En los casos en que la lesión es insuficiente, la catarata se consolida como una opacidad blanca, compacta y de aspecto estrellado (fig. 31-13)[12,13].

Tratamiento. Será expectante si se trata de opacidades parciales. En caso de producirse la madurez completa del cristalino, su tratamiento será quirúrgico (extracción extracapsular o facoemulsificación del cristalino con implante de lente intraocular).

Lesiones del polo posterior

Conmoción retiniana (edema de Berlin)

Etiopatogenia. Los traumatismos contusos de la parte anterior del globo pueden causar una conmoción retiniana, y lo habitual es que la lesión se produzca en el lado contrario al del impacto directo.

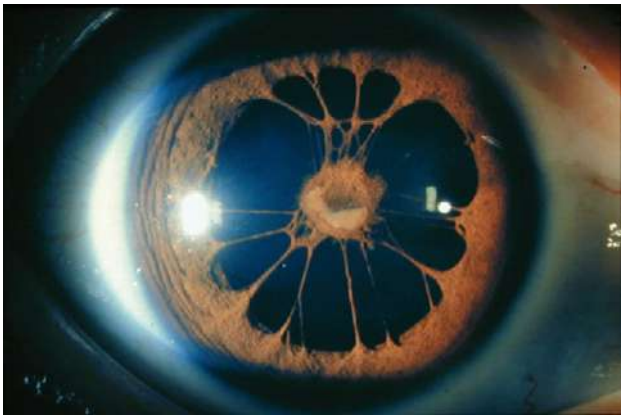


FIGURA 39-13 Catarata polar anterior. Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color).*

booksmedicos.org

Manifestaciones clínicas. Suele manifestarse con disminución de la AV central y opacidad retiniana. A veces no se recupera totalmente la AV por alteraciones permanentes de la morfología retiniana, aunque lo usual es que se restablezca paulatinamente la función visual al estado prelesional.

Diagnóstico. Aparece una «opacificación de aspecto geográfico», de color gris blanquecino, en las capas externas de la retina, con márgenes desdibujados. El edema puede afectar a la mácula (produce una pérdida importante de visión de pronóstico reservado), al polo posterior, a la región peripapilar o a las zonas más periféricas de la retina (en estos casos suele estar asintomático).

Complicaciones. La presencia de hifema puede eclipsar la visión directa de las lesiones del segmento posterior (p. ej., el edema, los quistes y los agujeros de la mácula). Pueden aparecer necrosis y cambios atróficos de la retina, hemorragias vítreas, embolias y trombosis retiniana, y desgarros de la coroides y de la retina[12,13].

Tratamiento. Terapia general con corticoides, midriáticos, reposo relativo y control diario.

Retinopatía angiopática de Purtscher

Etiopatogenia. Aparece en pacientes que han sufrido un traumatismo craneal grave, o bien a consecuencia de una compresión torácica sin lesión directa en el globo ocular. Aun cuando su patogenia no está clara, parecen intervenir varios mecanismos: lesión del endotelio arterial por aumento brusco de la presión intraarterial, oclusión arteriolar por émbolos de aire o grasa, traumatismos de las paredes venosas de la retina por aumento de la presión hidrostática intravenosa, coagulopatía vascular local con oclusión arteriolar múltiple y respuesta angioespástica de la retina tras el aumento brusco de la presión venosa.

Manifestaciones clínicas. El cuadro cursa con edema generalizado e intenso de la retina, de papila y de la mácula con presencia de segmentos blanquecinos peripapilares superficiales y hemorragias intrarretinianas. Usualmente los cambios fundoscópicos desaparecen a los 4 meses, y la AV y el fondo de ojo también se normalizan. Otras veces se produce una pérdida visual permanente con escotomas residuales paracentrales o central, acompañada de un cierto grado de atrofia óptica[13].

Rotura coroidea

Etiopatogenia. Una contusión grave del globo ocular provoca una compresión anteroposterior con expansión horizontal del contenido ocular. La mayoría de las estructuras lo soportan dada su elasticidad, mientras que la membrana de Bruch, muy poco elástica, tiende a romperse, junto con el epitelio pigmentario suprayacente y los capilares coroideos subyacentes, que tienden a desgarrarse, produciéndose la rotura coroidea.

Manifestaciones clínicas. Lo que más resulta afectado al inicio es la AV. Esta afectación depende de la localización de la lesión respecto de la fóvea (si ésta se ve afectada, se produce una alteración permanente de la visión central), de la hemorragia asociada y del edema retiniano.

Diagnóstico. La campimetría muestra escotomas centrales densos, escotomas centrocecales y defectos sectoriales. A veces será necesario realizar un estudio angiofluoresceingráfico, ya que estos signos quedan enmascarados por la presencia de hemorragias vítreas, pre o intrarretinianas[3,12,13].

Agujero macular traumático

Etiopatogenia. Es debido a una conmoción retiniana, una hemorragia subretiniana, o bien por rotura de la coroides. Respecto a la patogenia del cuadro existen diversas hipótesis: hemorragia subfoveolar, necrosis poscontusiva tisular y tracción vítrea (desempeña un papel importante ya que existe una adherencia del vítreo en la mácula). Inicialmente puede manifestarse como una maculopatía quística que, tras varios meses o años, puede originar la rotura de las capas[3,13].

Manifestaciones clínicas. Disminución de la AV central, escotoma central y metamorfopsia.

Diagnóstico. Se realiza mediante el examen del fondo con el oftalmoscopio directo, el examen del fondo con lente de 90 D, con lente de Goldman y mediante la tomografía óptica de coherencia

Tratamiento. Mediante láser (fotocoagulación) o bien expectante con observación periódica. A veces requiere la realización de una vitrectomía.

Desgarro y desprendimiento de retina traumático

Etiopatogenia. Un 8% de los DR traumáticos se producen por accidentes laborales, y los ojos miopes son más vulnerables a ellos.

Fisiopatología. Se produce a consecuencia de la transmisión de fuerzas externas sobre el globo ocular, el

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

cual se deforma; cambia la forma pero no el volumen, por lo que aumenta el diámetro ecuatorial y se ejerce una tracción especial sobre la base del vítreo, que se adhiere firmemente a la retina en su base. Esto determina una diálisis de la retina por la *ora serrata* o un desgarro periférico por el borde posterior de la inserción vítrea[8,9].

Manifestaciones clínicas. Fotopsias, miodesopsias y pérdida de parte del CV.

Diagnóstico. Examen minucioso del fondo de ojo bajo cicloplejía con oftalmoscopio binocular indirecto, o bien con lente de tres espejos.

Tratamiento. Siempre es quirúrgico. En aquellos casos en que se observan desgarros retinianos sin DR lo indicado es realizar fotocoagulación con láser, o bien criopexia sobre el desgarro (en desgarros pequeños sin levantamiento retiniano).

Complicaciones. Es posible que se produzcan las siguientes situaciones: desgarro traumático sin DR, desgarro con DR, desgarro gigante con y sin DR, diálisis de la retina sin DR, y diálisis de la retina con DR regmatógeno.

Cuerpos extraños intraoculares

Localizados en el segmento anterior

Etiología. La mayoría de los CEI son magnéticos y se asocian a trabajos que requieren golpear metal contra metal o actividades con maquinaria mecánica motorizada; sólo una minoría son de naturaleza no magnética[13].

Diagnóstico. La TC es el método de elección y lo será la RM cuando no se detecten por la anterior. También son muy útiles la ecografía y la radiología. No obstante, los cuerpos extraños de origen vegetal o de vidrio pueden ser difíciles de localizar.

Tratamiento. En general es necesario extraerlos. El vidrio, los materiales pétreos y los plásticos son inertes y pueden llegar a tolerarse durante años. Los metálicos (especialmente de hierro, cobre y aluminio) es preciso extraerlos debido al riesgo de toxicidad tisular, al igual que los de naturaleza vegetal por el riesgo que existe de infección secundaria.

Localizados en el segmento posterior

Ante la salida de líquido claro o hemático del ojo, junto a la pérdida de visión, se sospechará la presencia de un CEI, ya que si son de pequeño tamaño y afilados, se desplazan a gran velocidad, por lo que pueden penetrar en el globo ocular con un cierre hermético de la vía de entrada.

Manifestaciones clínicas. Discreto dolor e inflamación en la cámara anterior. Pupila excéntrica, y si es consecuencia de una perforación, habrá prolapso del iris.

Diagnóstico. Exploración física bajo anestesia tópica y TC, RM o radiografía.

Tratamiento. Extracción.

Complicaciones. Una laceración más profunda de la esclerótica puede estar oculta por una pequeña hemorragia conjuntival. El cuerpo extraño puede detenerse en el iris, aunque es posible que caiga al ángulo camerular, quedando oculto y pudiendo pasar desapercibido. Ante la sospecha se realizará radiografía simple de órbitas o bien ecografía.

- *Siderosis*. El hierro es el componente más frecuente de los cuerpos extraños metálicos. Su diseminación tisular origina este cuadro. La exploración manifiesta la presencia de un iris pardo, heterocrómico y una pupila dilatada arrefléctica. En el cristalino se aprecian depósitos de color marrón en la cápsula anterior, o bien amarillentos con placas de color pardo-herrumbroso. En la retina aparece una degeneración pigmentaria y suele cursar con reducción concéntrica del CV. También puede producirse un glaucoma crónico de ángulo abierto[3,12,13].
- *Calcosis*. El cobre (latón o bronce) es un componente no magnético que puede afectar al segmento posterior. Provoca una reacción inflamatoria aguda grave que se asocia a hipopión. A veces aparece un anillo verde azulado en la periferia corneal, catarata subcapsular anterior en girasol o roseta, partículas refractarias en humor acuoso y coloración verdosa del iris y a veces del vítreo. También se ha descrito la presencia de un depósito brillante y refringente en la superficie de la retina, generalmente en la mácula.

Tratamiento y complicaciones de los cuerpos extraños en el segmento posterior. Es una urgencia oftalmológica. Bajo anestesia general, se realiza el abordaje quirúrgico directo o indirecto a través de una vitrectomía, extirpación, cierre de la herida y restauración de la arquitectura ocular. Terapia antibiótica por vía general y tópica. La complicación más temida es la endoftalmitis.

booksmedicos.org

Lesiones de los párpados

Laceraciones palpebrales

Etiología y fisiopatología. Se producen por los bordes agudos de diversos materiales (vidrio, metal, plástico, etc.). Los bordes de la herida suelen estar en buena aposición, con edema que en ocasiones puede desplazar los bordes. Junto a las zonas laceradas pueden encontrarse superficies cutáneas con abrasión, llenas de grasa o suciedad, e incluso con cuerpos extraños en la profundidad de la herida.

Diagnóstico. La exploración de la extensión de la herida por dehiscencia revela la verdadera dimensión de ésta.

Tratamiento. Las formas simples, en línea con el orbicular, se suturan con seda de 6/0 o 7/0. El cierre de las laceraciones de los párpados depende del alineamiento de los bordes palpebrales anterior y posterior. Las laceraciones verticales deben seguir el principio del alineamiento del borde palpebral, para lo cual la referencia será la continuidad de la línea gris de las pestañas[13].

Avulsión parcial del párpado

Etiología. Se originan tras golpes directos y violentos capaces de desgarrar el párpado, o bien a consecuencia de un gancho (el desgarro suele ser medial y vertical al tarso, y luego cambia bruscamente a una dirección horizontal a través del fondo de saco superior por encima del tarso), o bien de un instrumento u objeto que penetre por debajo del párpado. Los golpes oblicuos en la parte nasal también pueden avulsionar parcialmente uno o ambos párpados.

Manifestaciones clínicas. Si el origen ha sido un golpe directo, debemos considerar la posible rotura del globo ocular en su parte posterior.

Tratamiento. Las estructuras del párpado lesionado son irregulares, pero suelen reconstruirse fácilmente al no existir arrancamiento de fragmentos. Las formas parciales requieren un cierre meticuloso, y las formas con avulsión total, si se dispone de la porción de párpado, se orientarán con respecto a la anatomía inicial.

Lesiones palpebrales penetrantes

Etiopatogenia. Las causas de heridas incisocontusas que dañan las estructuras del párpado pueden ser diversas: esquirlas metálicas o de vidrio proyectadas a gran velocidad, cristales de gafas, etc.

Manifestaciones clínicas y complicaciones. Ante cualquier herida penetrante (el daño tisular es parcial y afecta a las capas más externas) debemos realizar una exploración y reparación de las lesiones del globo ocular. Si la herida ha dañado el globo ocular, no debemos aplicar presión alguna sobre el mismo al examinarlo. También se hará descompresión del nervio óptico, reparación de las fracturas orbitarias, eliminación del cuerpo(s) extraño(s) infraorbitario(s), reparación de los traumatismos del sistema lagrimal, si los hubiese y, por último, reparación de las laceraciones palpebrales. Hablamos de lesión perforante cuando se refiere a la interrupción completa del tejido a través de todo el grosor de las estructuras palpebrales.

Diagnóstico. Exploración minuciosa acompañada de examen radiológico para localizar el cuerpo extraño radiopaco.

Tratamiento. Idéntico al de cualquier herida del resto del organismo.

Lesiones de la órbita

Contusión

Se deben a objetos en movimiento, explosiones o accidentes por aire comprimido, por líquidos bajo presión procedentes de la rotura de una tubería perforada, por chorros de agua de mangueras contraincendios, etc. La onda de presión atraviesa las distintas estructuras y provoca un aplastamiento del tejido muscular y conjuntivo subcutáneo, con hemorragia y edema secundario. Si se produce una contusión importante, puede llegar a dividir los tejidos blandos situados por encima del reborde orbitario superoexterno (fig. 39-14)[13].

Edema

Es secundario al escape extravascular hacia los tejidos blandos y suele ser intenso, pues la piel palpebral es fina y distensible (fig. 39-14). Puede ocultar lesiones, heridas penetrantes e incluso cuerpos extraños, e impedirá inicialmente palpar el reborde orbitario y detectar fracturas orbitarias. Suele asociarse un edema de la conjuntiva e incluso un prolapso de la misma.

Un modo de valorar, de forma somera, la función visual ante un edema palpebral que impida abrir los

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

párpados es aplicar una luz intensa sobre ellos, y que el paciente nos diga si percibe estímulo luminoso o no. El tratamiento consiste en la aplicación de compresas de hielo en una gasa hasta que disminuya el edema.

Hemorragia

Si es leve, la actitud será conservadora siempre que no comprometa la visión. Las hemorragias secundarias a fracturas del cráneo se expanden hasta el párpado incluso transcurridas 48 h desde el traumatismo. La distribución de la sangre puede ser difusa o limitada al espacio subperióstico, extracónico, intracónico, a la cápsula de Tenon o a la vaina nerviosa. Será necesario realizar descompresión en caso de compromiso del nervio óptico, de una PIO elevada o de una isquemia retiniana.

Enfisema

Aparece en el 50% de los casos de fracturas orbitarias (sobre todo en las del suelo y las de los senos etmoidales).

Fisiopatología. Se origina cuando el gradiente de presión obliga al aire a salir a través de una alteración de la mucosa del seno paranasal y del hueso de la órbita. Puede manifestarse tras un intervalo de latencia (horas después de la lesión). No tiene mayor importancia salvo que produzca efecto de válvula que impida que el aire abandone la órbita, con lo cual la presión intraorbitaria produce una isquemia del nervio óptico y, por lo tanto, la ceguera.

FIGURA 39-14 Traumatismo palpebral *(V. Láminas en color).*

Manifestaciones clínicas. Se manifiesta por aire subconjuntival y crepitación subcutánea a la palpación y ptosis.

Diagnóstico. Radiografía simple o TC (aumento de la densidad de aire orbitario).

Tratamiento. Descompresión urgente de la órbita en los casos en que pueda originarse una pérdida de la AV, oclusión de la arteria central de la retina, o compromiso de la perfusión intraocular.

Oftalmoplejía

Etiología. Las causas más frecuentes son: edema, hemorragia, enfisema, lesiones cerebrales o nerviosas, lesiones musculares e incarceración muscular.

Manifestaciones clínicas. Alteración de la motilidad ocular tras una contusión orbitaria.

Diagnóstico. La TC axial y las pruebas de ducción forzada permiten diagnosticar los defectos de la motilidad ocular extrínseca.

Tratamiento. Un 40% de las parálisis motoras se recuperan aproximadamente a los 6-8 meses. Existen instrumentos o medios terapéuticos para evitar la diplopía: prismas, toxina botulínica y cirugía en los casos más inestables[12,13].

Fracturas de la órbita

Etiología. Secundarias a un golpe directo sobre la órbita, o bien indirectamente por fracturas del cráneo irradiadas que suelen asociarse a otras fracturas faciales o laceraciones graves. Las más frecuentes afectan a la pared lateral de la órbita, con fractura del hueso cigomático, originando una depresión del canto lateral y un aplanamiento del malar.

Las fracturas del suelo de la órbita pueden producirse después de un golpe directo enérgico y originan las denominadas fracturas por estallido, debidas a un aumento de la presión intraorbitaria que hace que la zona superior del hueso maxilar, muy fino, se fracture y el contenido orbitario se hernie al seno maxilar.

booksmedicos.org

Manifestaciones clínicas. Cursan con restricción mecánica de los movimientos oculares, enoftalmos y deformidad ósea. Asimismo, puede haber lesiones vasculares y nerviosas, e incluso pueden afectar a la integridad del globo ocular.

En la exploración observaremos la integridad del globo ocular, si existe o no desplazamiento del mismo en sentido anteroposterior, y la presencia o no de ptosis, exoftalmos o enoftalmos. Posteriormente se palpará el reborde orbitario (informará de la posible presencia de fracturas ocultas por el edema asociado). Las fracturas del reborde suelen localizarse en las líneas de sutura ósea.

Diagnóstico. La TC y la RM son muy útiles. La radiografía simple (proyecciones de Waters, Caldwell y la lateral) también será de utilidad[4].

Clasificación. Las fracturas de la parte media de la cara fueron descritas por Le Fort. Dos de sus grupos afectan a la órbita:

- *Le Fort II*. Consiste en una línea de fractura transversa que discurre hacia delante a través de los huesos nasales, apófisis frontal del maxilar, hueso lagrimal, placa orbitaria del maxilar con lesión del reborde infraorbitario, y se desvía hacia abajo sobre la superficie anterior del antro maxilar. La línea de fractura que pasa hacia atrás implica la pared posterior del maxilar, la fisura pterigomaxilar y continúa a través de la apófisis pterigoides.
- *Le Fort III*. Incluye la porción superior de la apófisis frontal del maxilar adyacente a la sutura frontonasal y frontomaxilar; pasa a través del hueso lagrimal y de la lámina etmoidal, afectando de este modo a la pared medial de la órbita. Las líneas de fractura conminuta no suelen extenderse al agujero óptico probablemente debido a que el hueso situado a su alrededor es muy denso. La línea continúa hasta la fisura orbitaria inferior, y se desplaza hacia abajo a través de la cara posterosuperior del maxilar hasta la región de la fosa esfenopalatina, y hacia arriba en la región de la sutura cigomaticoesfenoidal, por lo que resulta afectada la pared interna y lateral de la órbita.
  - *Fractura del suelo y del reborde orbitario superior.* Afecta, en dirección lateromedial, al músculo elevador, al nervio supraorbitario y al seno frontal. Puede ser lineal o múltiple con posible extensión a las estructuras más profundas (duramadre, cerebro, etc.). Originan diplopía por la lesión de la tróclea del músculo oblicuo superior. Esta lesión será permanente a menos que se proceda a una reparación precoz.
  - *Fractura de la pared lateral y del reborde*. Afecta a la sutura cigomática y frontal, que es el punto más débil de la pared lateral, y puede afectar al arco cigomático. El traumatismo de la eminencia cigomática originará una línea de fractura más allá de la interfase de la sutura cigomaticomaxilar, continuando hacia arriba hasta la cara anterolateral del antro maxilar. La línea de fractura continúa a través del agujero infraorbitario hacia atrás en la porción inferolateral del suelo orbitario hasta la fisura orbitaria inferior. Una fractura que progresa hasta la pared posterolateral del antro maxilar origina un hueso malar flotante o fractura en «trípode». Requiere intervención inmediata debido a que el apoyo inferolateral del globo ocular queda debilitado por el hueso cigomático móvil.
  - *Fractura del suelo y del reborde inferior.* Debida a un traumatismo directo en la continuación de la línea de fractura desde la pared interna o lateral. Cursa con una ptosis o entropión del párpado inferior y anestesia del área de distribución del nervio infraorbitario. A menudo se asocia con diplopía e hipotropía.
  - *Fractura del hueso nasal, de los senos etmoidales, de la pared interna y de la apófisis frontal del maxilar.* Puede extenderse hasta la pared interna de la órbita y con frecuencia existe crepitación de la vía respiratoria. El paciente evitará sonarse por la nariz ya que el aire es forzado bajo presión en el tejido blando de los párpados y en la piel circundante, lo que da origen a una tumefacción, además de constituir una vía de entrada de gérmenes (de ahí que sea preciso pautar terapia antibiótica por vía general).
  - *Fracturas del reborde interno*. Suelen ocurrir por estallido de la pared interna y la fractura puede afectar al conducto nasolagrimal, el saco, el ligamento cantal interno y las celdillas etmoideas. Si existe rinorrea, la fractura se extiende desde la lámina papirácea hasta la lámina cribosa.
  - *Fractura por estallido de la órbita*. Puede ser parte de una fractura facial múltiple, o bien como una entidad específica de fractura del esqueleto facial. Se observa una línea de fractura en el suelo de la órbita y de la pared interna. Aunque los síntomas a veces son mínimos, no debe pasar desapercibida ya que puede provocar daños irreversibles en el sistema oculomotor.

Patogenia. Como consecuencia de un golpe por un objeto convexo que golpea la frente y que afecta a la órbita, se produce un súbito aumento de la presión intraorbitaria, de modo que el contenido blando

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

infraorbitario transmite la fuerza hacia atrás y a las paredes sin lesionar el globo, pero lesionando la parte más débil, que es el suelo de la pared interna.

Tratamiento de las fracturas orbitarias. Cuando exista limitación de la motilidad, prueba de ducción forzada positiva, enoftalmos y signos radiológicos de fractura por estallido, el tratamiento será quirúrgico. El simple hallazgo radiológico de fractura por estallido no constituye una indicación quirúrgica.

Complicaciones. Suelen ser tardías. Entre ellas tenemos los abscesos por retención de cuerpos extraños, los quistes subperiósticos, las fístulas carotidocavernosas, etc.

TRAUMATISMOS NEUROOFTALMOLÓGICOS

El nervio óptico, el quiasma y las vías visuales pueden resultar dañados por traumatismos craneales abiertos o cerrados. El estudio clínico incluirá el estudio de los siguientes parámetros o signos clínicos:

- *AV:* es el apartado más importante y nunca deberá omitirse.
- *Visión cromática:* mediante las láminas seudoisocromáticas (sirven para detectar discromatopsias congénitas). Se analizará cada ojo por separado.
- *Reflejo pupilar:* es un elemento clave para el diagnóstico. Si al iluminar una pupila su tendencia es a la dilatación y la constricción del contrario, nos indica un defecto aferente del lado que se dilata.

La anisocoria nunca es consecuencia de una lesión sensitiva. Los pacientes que presentan una AV reducida, no corregible de un ojo y pupila dilatada en el mismo, presentan una lesión mixta (sensitiva y motora)[13].

Nunca debe dilatarse la pupila de un paciente con un traumatismo agudo que muestre alteración de la conciencia, ni tampoco deben aplicarse midriáticos de efectos prolongados (atropina o ciclopentolato); en su lugar se utilizarán midriáticos de efectos breves (tropicamida al 0,5%).

Traumatismos del nervio óptico

Traumatismos directos

Etiología y fisiopatología. Es una lesión muy rara y la causa es la penetración de un cuerpo extraño dentro de la órbita que alcanza al nervio óptico, debido a la alta velocidad que posee (p. ej., un proyectil), produciendo su sección completa o parcial, o bien la lesión secundaria al desplazamiento de los huesos que conforman la órbita.

Manifestaciones clínicas. Alteraciones debidas a la herida, edema, quemosis palpebral, ptosis y midriasis oftalmopléjica. No se produce soplo ni pulsación ocular. La pérdida de la AV es variable, con una papila normal y posteriormente se origina la atrofia óptica.

Diagnóstico. Mediante TC o RM.

Tratamiento. Extracción del cuerpo extraño, especialmente si aparecen signos de infección. Además, y como tratamiento médico, se emplearán corticoides en bolo intravenoso (500 mg de metilprednisolona), seguidos de 250 mg/6 h durante 24 h. Si no se produce mejoría, será necesaria una descompresión transetmoidal del nervio óptico.

Traumatismos indirectos

Cualquier traumatismo craneal cerrado puede ser el origen de una neuropatía óptica. A continuación se describen lesiones anteriores y posteriores.

Las *lesiones anteriores del nervio óptico* se producen como consecuencia de la rotación o desplazamiento anterior brusco del globo ocular, desgarrando la lámina cribosa y la arteria central de la retina.

Manifestaciones clínicas. Alteración importante de la AV, edema, quemosis palpebral y papila óptica teñida por la sangre. En los casos de avulsión del nervio óptico aparece un cráter profundo.

Tratamiento. Se tratará la lesión de la arteria central de la retina si es que aparece.

Las *lesiones posteriores* (porción intracanalicular de 10 mm) se producen normalmente por impactos sobre la cara o la frente, donde la onda de choque se transmite hasta el conducto óptico (asociándose a veces una fractura del esfenoides), que al desplazarse puede llegar a distorsionar o lacerar el nervio. Se produce una hemorragia alrededor del nervio, edema, pérdida visual importante, escotomas en el área de Bjerrum, e incluso ceguera completa. Inicialmente el fondo de ojo es normal y posteriormente se produce una atrofia óptica en algunas semanas.

Diagnóstico. La TC de órbitas y del nervio óptico es la técnica de elección.

Tratamiento. Médico (corticoides a dosis muy elevadas) o quirúrgico (descompresión del conducto óptico a través de los senos paranasales).

booksmedicos.org

Traumatismos y lesiones del sistema visual

Traumatismos del quiasma

El quiasma puede verse afectado por un traumatismo cerrado o penetrante. Si es cerrado, suelen provocar una lesión grave caracterizada por pérdida de conciencia, anosmia y diabetes insípida transitoria. La separación del quiasma en dos mitades no reduce la AV, pero produce una hemianopsia bitemporal y una atrofia óptica. El diagnóstico se realiza mediante TC.

Ceguera cortical transitoria

Secundaria a lesión en la región occipital por golpe contuso. Cursa con ceguera absoluta al despertar o a las pocas horas. La pupilas y el fondo de ojo son normales. La visión se recupera espontáneamente a las pocas horas.

Traumatismos del sistema oculomotor

Todo traumatismo craneal puede causar cualquier forma de oftalmoplejía.

Los traumatismos orbitarios penetrantes laceran a veces los músculos extraoculares (sobre todo el recto inferior), originando una limitación del movimiento ocular, aunque puede recuperar su función en unos días. El nervio oculomotor que más se ve afectado es el VI par craneal.

Lesión del nervio patético (IV par craneal). Suele aparecer en traumatismos craneales cerrados leves o moderados. En ocasiones, debido a una lesión penetrante, el traumatismo directo afecta al tendón del músculo oblicuo superior. Las parálisis traumáticas del IV par craneal (bilaterales en un tercio de los casos) se deben a la avulsión del nervio de la cara posterior del mesencéfalo o de su contusión contra el tentorio.

El cuadro clínico se traduce en una restricción del movimiento ocular, diplopía vertical en la mirada hacia arriba, que aumenta en la mirada hacia abajo y en dirección contralateral al músculo afectado (fig. 39-15).

El diagnóstico de elección es la TC y sugiere una hemorragia del *brachium conjuntivum*. El tratamiento consiste en la oclusión del ojo afectado para evitar la diplopía. También se puede disminuir o anular la diplopía mediante la interposición de primas verticales. El tratamiento quirúrgico consiste en una miectomía del oblicuo inferior del mismo ojo con resección del recto superior[13].

Lesión del nervio oculomotor externo (VI par craneal). Las causas suelen ser los traumatismos intensos con pérdida del conocimiento, en los que intervienen fuerzas de aceleración-desaceleración que se transmiten al VI par craneal a la altura del ligamento petroclinoideo, la hendidura esfenoidal o en la zona donde el nervio se cruza con la arteria cerebelosa inferior. En los traumatismos por aplastamiento se lesiona a la altura del peñasco (fig. 39-15).

Aparece diplopía horizontal que empeora con la distancia. Se esperarán unos 6 meses para intervenir ya que es posible una recuperación incompleta. Se realiza resección del músculo recto externo debilitado, o bien una transposición muscular o inyección de toxina botulínica atenuada en el recto interno ipsolateral.

Lesiones del nervio oculomotor común (III par craneal). Suelen ser a consecuencia de traumatismos directos (golpe frontal sobre la cabeza) o indirectos (herniación del uncus como consecuencia del hematoma subdural que suele coexistir, el cual origina un estrangulamiento del mismo contra el tentorio, lo atraviesa y empuja al III par craneal contra la apófisis clinoide posterior). Es una lesión muy grave que se asocia a hematoma subdural o epidural.

Cursan con pérdida de conciencia, y cuando el sujeto la recupera, aparece diplopía oblicua, ptosis palpebral y exotropía del ojo afectado. A veces la parálisis va acompañada de otras anomalías oculomotoras: nistagmo, desviación conjugada, paresia de la mirada vertical y oftalmoplejía internuclear por lesión del tronco cerebral (fig. 39-15). El pronóstico es variable y, en general, habrá que esperar un año antes de intervenir. En las lesiones indirectas no deben utilizarse midriáticos al existir una midriasis traumática secundaria a la lesión del III par craneal.

Lesiones del nervio trigémino (V par craneal). Las fracturas del suelo de la órbita suelen afectar al nervio infraorbitario, ocasionando una anestesia facial y ocular, por lo tanto es posible una ulceración corneal (la anestesia corneal que se produce puede llegar a pasar desapercibida), y si acompaña además a una lesión del VII par craneal, se produce un cierre incompleto palpebral, complicándose todavía más el cuadro clínico. El tratamiento consiste en oclusión ocular, suturando los párpados si fuese necesario (tarsorrafia).

Lesión del nervio facial (VII par craneal). Se produce en fracturas del peñasco del temporal y cursa con parálisis facial y oftalmoplejía. Durante el coma aparece un cierre incompleto palpebral. El tratamiento consiste en lubricar con frecuencia el ojo mediante lágrimas artificiales o pomadas lubricantes, y puede ser necesaria la tarsorrafia.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

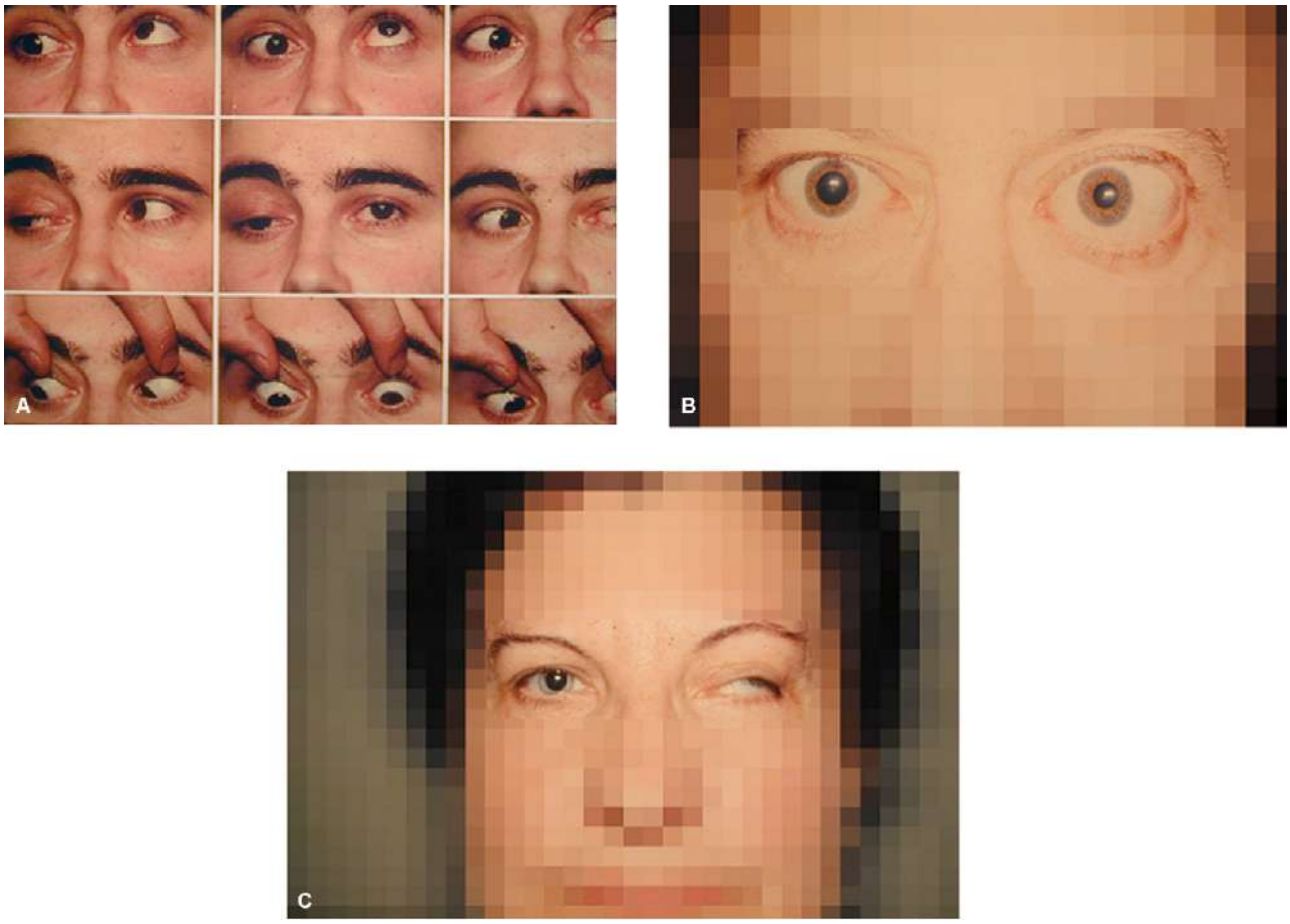


FIGURA 39-15 Parálisis del IV par craneal (A), del VI par craneal por tumor cerebral (B) y del III par craneal. Ptosis (C). Imagen cedida por cortesía del Centro de Oftalmología Barraquer (Barcelona) *(V. Láminas en color)*.

Trastornos pupilares postraumáticos:

- *Midriasis traumática*. Suele revelar una lesión directa del músculo esfínter del iris poscontusión. Inicialmente se muestra como una miosis, de algunas horas de duración, para luego pasar a una iridoplejía.
- *Desgarros del esfínter*. Se observan en el borde pupilar. Un signo de lesión del iris es su falta de constricción ante un estímulo luminoso y la ausencia de dilatación en la oscuridad. La pupila en forma de «D» es un signo de iridodiálisis.
- *Miosis traumática*. Aparece en el síndrome de Horner por lesión del plexo simpático carotídeo.

VALORACIÓN DE INCAPACIDADES

El Real Decreto 1971/1999, de 23 de diciembre (modificado por el Real Decreto 1169/2003 de 12 de septiembre en lo que respecta a la infección por VIH, y por el Real Decreto 1856/2009 de 4 de diciembre, que introduce cambios en la terminología, conceptos, etc.), sobre procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía, dedica el capítulo 12 al *aparato visual*[14]. En él se proporcionan los criterios para la valoración de las discapacidades originadas por las deficiencias visuales que pueden existir como consecuencia de afecciones o enfermedades oculares y/o neurooftalmológicas. En él se exponen las normas de carácter general para valorar y/o cuantificar la deficiencia visual. En segundo lugar, se determinan los criterios para el diagnóstico, la valoración y la cuantificación de las deficiencias de la visión. Por último, se indica una tabla de conversión de la deficiencia visual en porcentajes de discapacidad.

Normas de carácter general para la valoración de deficiencias visuales

1. Sólo se valorarán los déficits visuales definitivos, es decir, aquellos que no sean susceptibles de tratamiento y recuperación, o aquellos en los que ya se hayan

booksmedicos.org

realizado todos los mecanismos de tratamiento existentes.
2. Las variables que hay que tener en cuenta son las que se derivan de la disminución de la función visual, que viene determinada por la agudeza visual y el campo visual.
3. Otro factor que influye en la eficiencia visual es la motilidad ocular. En este punto se expone la visión binocular, la diplopía.
4. Las normas describen otros aspectos importantes, como son la visión de los colores (discromatopsias) y la visión nocturna.

Criterios de valoración de deficiencias visuales

1. Sólo se valorarán el déficit de la AV después de la corrección óptica correspondiente.
2. Las deficiencias visuales debidas a defectos del CV pueden existir con AV normales o disminuidas. Las deficiencias visuales por defectos del CV binocular se recogen en un cuadro (v. Real Decreto 1971/1999). Los defectos sectoriales campimétricos con disminución de la AV son el resultado de la tabla (v. tabla 1 del Real Decreto) que recoge los valores combinados.La disminución concéntrica del CV con AV normal o con ojos que presentan déficit visual también está recogida en diferentes tablas de este Real Decreto.
3. Este punto recoge el análisis de diplopía.
4. En este apartado se recogen las deficiencias debidas a una discromatopsia congénita o adquirida, que deben combinarse con las deficiencias visuales que pueden existir.
5. La presencia de hemeralopía da lugar a un déficit visual del 30%, valor que debe combinarse con las deficiencias visuales por motivos anteriores.
6. Los porcentajes de discapacidad debido a la deficiencia de la visión se exponen al final de la normativa (v. tabla 2 del Real Decreto).

Metodología específica ante determinados problemas[15,16]

Disimulación. Consiste en la actitud de una persona, candidata a un empleo, que intenta ocultar una discapacidad visual. Suele ponerla en práctica un sujeto amétrope (miope o hipermétrope) cuya AV sin corrección es inferior a la mínima exigida en el empleo solicitado. Las AV deben investigarse por separado. Es necesario vigilar el globo ocular durante la lectura y evitar el cierre, que a través de un efecto estenopeico mejora artificialmente la AV. La exploración descartará el uso de lentes de contacto. Las exploraciones complementarias correspondientes detectarán con facilidad la disimulación de trastornos oculomotores, de anomalías campimétricas y de discromatopsias.

Simulación en oftalmología. El paciente alega una gran disminución de la AV o presenta un CV anormal sin sistematizar, mientras que la exploración no descubre anomalía objetiva alguna. La ceguera bilateral es muy difícil de simular, pues el falso ciego avanza con la cabeza inclinada, gafas negras, rechaza abandonar a su acompañante y se da golpes con los obstáculos.

La observación de los síntomas anteriores, sumado a una anamnesis no convincente, y la ausencia en la exploración de signos objetivos conducen a realizar algunas maniobras clínicas sencillas, como son la búsqueda de parpadeo ante una amenaza y la realización del signo de los dedos índices: con los brazos separados el falso ciego nunca junta sus índices, mientras que el verdadero lo realiza con facilidad. Asimismo, nos apoyaremos en el estudio de los potenciales evocados visuales, prueba de elevada fiabilidad, que explora la continuidad de la vía sensorial desde el ojo hasta la corteza occipital, si bien es necesario observar que durante la realización de esta exploración el paciente no debe parpadear o cerrar los párpados de forma voluntaria; además, la ingestión de alcohol y fármacos neurotropos puede alterar los resultados de las respuestas electrofisiológicas.

Para descartar la simulación por *ambliopía bilateral,* nos apoyaremos en la exploración de la AV medida en décimas con numerosos optotipos de diferentes tamaños que presentan el mismo ángulo de resolución. La confrontación de la AV de cerca, medida mediante diversas escalas, con la visión lejana nos puede aportar abundantes datos orientativos. Para la cuantificación objetiva de la AV, es posible obtenerla mediante el nistagmo optocinético, o bien a través de los potenciales evocados visuales obtenidos con dameros[15].

Otro cuadro que se nos puede presentar es la *ceguera unilateral,* que es la simulación más frecuente. Una vez descartada la presencia de una anomalía objetiva mediante una exploración minuciosa, pasaremos a realizar algunas pruebas, como son la prueba de Rémy, que consiste en poner en evidencia la diplopía fisiológica cruzada que se origina a corta distancia mediante un diploscopio (el simulador lee las letras que ve el ojo que ha declarado ciego), o bien mediante la prueba de las +8 dioptrías, que consiste en pasar inesperadamente a visión binocular en medio de la prueba de lentes, y enturbiar el ojo sano mientras que se coloca una lente plana ante el ojo declarado ciego (la lectura evidencia la simulación y permite cuantificar la AV del ojo

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

ciego). Las pruebas de estereopsis con gafas polarizadas permiten poner de manifiesto el engaño si se aprecia el relieve. Otros métodos objetivos de control son el uso de lentes complementarias rojas y verdes, la interposición de un prisma oblicuo, la ciloplejía con un colirio midriático en el ojo sano y de un placebo en el ojo ciego, etc.

En relación con las *anomalías campimétricas*, la simulación de una deficiencia se manifiesta como un estrechamiento concéntrico bilateral del CV. Los estrechamientos verdaderos sólo se observan en pacientes con secuelas psicosensoriales considerables consecutivas a un coma grave, profundo y prolongado con secuelas neurológicas importantes, como son déficit intelectual, graves alteraciones del habla y un cansancio anormal en la exploración del CV. Existen dos métodos para comprobar «la verdad» del CV[15]:

- Campimetría mural a dos distancias (el campo debe dar idénticos resultados).
- Campimetría con el de Goldman. Se realiza el campo en sentido centrípeto o normal y después se le realiza un campo en sentido centrífugo, cuyos resultados nos indicarán en el simulador que los límites del CV en sentido centrífugo son anormalmente más reducidos que los del realizado en sentido centrípeto. Por último, se realizará un CV con dos pruebas diferentes (p. ej., IV/3 y el III/4, prueba con menor superficie pero con mayor luminosidad); el simulador es sensible a la reducción de la superficie y, por lo tanto, los límites del CV serán anormalmente más estrechos.

NORMATIVA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE APLICACIÓN EN OFTALMOLOGÍA LABORAL

La normativa que más puede interesar es la que recoge el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (EPI) (BOE 1997, de 12 de junio)[17]. El anexo I del Real Decreto muestra la lista de los EPI, respecto a los protectores de ojos y cara: gafas de montura universal, gafas de montura integral (uni o binocular), gafas de montura cazoletas, pantallas faciales y pantallas de soldadura (de mano, de cabeza y acoplables al casco de protección para la industria).

En el anexo III se recoge la *lista de actividades y sectores de actividades* que pueden requerir la utilización de EPI de protección ocular o facial. Entre estas actividades encontramos: trabajos de soldadura, esmerilados o pulidos y corte; trabajos de perforación y burilado; talla y tratamientos de piedras; manipulación o utilización de pistolas grapadoras; utilización de máquinas que al funcionar levanten virutas o en la transformación de materiales que produzcan virutas cortas; trabajos de estampado; recogida y fragmentación de vidrio o cerámica; trabajo como chorro proyector de abrasivos granulosos; manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos; manipulación o utilización de dispositivos con chorro líquido; trabajos con masas en fusión y/o permanencia cerca de ellas; actividades en un entorno de calor ardiente; trabajos con láser, y trabajos eléctricos en tensión, en baja tensión.

En el anexo IV se plasman las indicaciones para la evaluación de los EPI en relación con los apartados: protectores de los ojos y de la cara: riesgos que deben cubrirse, riesgos debidos al equipo y riesgos debidos a su utilización.

BIBLIOGRAFÍA

1. Newell FW. Oftalmología. Fundamentos y conceptos. 7.ª ed. Londres: Mosby; 1993.
2. Goodner EK. Lesiones del ojo. En: La Dou J, editor. Medicina laboral y ambiental. México DF: Manual Moderno; 1999. p. 105-22.
3. Hollwich F. Oftalmología. Barcelona: Salvat; 1985.
4. Gombos GM. Manual de urgencias oftalmológicas. Nueva York: Medical Examination Publishing CO Inc. Edición española, Barcelona: Espaxs; 1977.
5. González CF, Becker MH, Flanagan JC. Diagnóstico por la imagen en Oftalmología. Barcelona: Doyma; 1988.
6. Spalton DJ, Hitchings RA, Hunter PA. Atlas de oftalmología clínica. 2.ª ed. Madrid, Barcelona: Mosby/Doyma; 1995.
7. León Hernández FA. Primer año de estudio multicéntrico español sobre traumatismos oculares. II. Arch Soc Esp Oftalmol. 1991;60:135-42.
8. León Hernández FA, Rodríguez P, Navarro MA. Resultados en Andalucía en el estudio multicéntrico nacional sobre traumatismos oculares graves a los 3 años. Epidemiología. Arch Soc Esp Oftalmol. 1993;64:371-7.
9. León Hernández FA, Taboada Esteve JF, Guimerá Bordes V, et al. Grupo para el estudio multicéntrico de los traumatismos oculares en España (GEMTO). Traumatismos Oculares Graves en España: factores epidemiológicos, estudio de las lesiones y medidas de prevención. Arch Soc Esp Oftalmol. 1994;12-13:79-80.
10. Laiseca MD. Estudio estadístico de las causas de pérdida del globo ocular por traumatismos en España. Arch Soc Esp Oftalmol. 1986;50:547-53.
11. Macewen CJ. Eyes injuries. A perspective survey of 5,671 cases. Br J Ophtalmol. 1988;69:865-8.
12. North RV. Trabajo y ojo. Barcelona: Masson; 1996.
13. Shingleton BJ, Hersh PS, Kenyon KR. Traumatismos oculares. Oftalmología Hospitalaria. San Luis, Baltimore, Chicago: Mosby; 2001.

booksmedicos.org

14. Real Decreto 1971/1999, de 23 de diciembre, de procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía. BOE 2000; n.° 22, de 26 de enero.
15. Jonqueres J, Foels A. Réparation du dommage corporel en ophtalmologie. París: Masson; 1990.
16. Carreras Egaña I. Evaluación oftalmológica del lesionado. En: Hernández Cueto C, editor. Valoración médica del daño corporal. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 265-84.
17. Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de EPI. BOE 1997; de 12 de junio.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

40

Otorrinolaringología laboral

M.V. González Méndez

INTRODUCCIÓN A LA OTOLOGÍA LABORAL

Anatomía del oído

El oído, importante órgano de la audición y del equilibrio, se divide en tres porciones. Este criterio se basa en los diferentes orígenes tanto filogénicos como embriológicos, así como en su diferenciada anatomofisiología.

En primer lugar, encontramos el *oído externo,* constituido por el *pabellón auricular* y el *conducto auditivo externo (CAE),* poco relevantes tanto para la patología del oído en general como para la audiología laboral, a excepción de los arrancamientos traumáticos del pabellón a consecuencia de accidentes. El CAE presenta dos acodaduras que le confieren la forma en «S»; mide de 2,5 a 3 cm de longitud y su diámetro varía para cada individuo y en función de la edad. Hacia el interior termina en la membrana del tímpano, cuya capa más externa es la continuación del propio epitelio del CAE.

El *oído medio (OM)* comienza en la membrana timpánica y continúa con una cavidad irregular aérea, llamada caja del tímpano, que contiene la cadena de huesecillos, un conducto en la parte anterior que comunica con la rinofaringe llamado trompa de Eustaquio, y una estructura en la parte posterior, la mastoides, incluida en el hueso temporal y que está formada por unas celdas unidas entre sí y recubiertas por la misma mucosa del OM. La *membrana timpánica* está formada por tres capas: la externa, continuación del CAE, una media fibrosa y una interna, mucosa. En su parte central se encuentra el martillo, primer huesecillo de la cadena, que por la parte superior tiene su continuación con dos repliegues (timpanomaleolares) que llegan hasta el marco timpánico. Esta zona del tímpano que delimitan se llama *pars flaccida* (porción flácida); es mucho más pequeña que la otra parte de la membrana timpánica (*pars tensa* o porción tensa) y además carece de capa fibrosa (fig. 40-1).

Si nos adentramos en la *caja del tímpano,* a continuación del martillo encontramos el resto de huesecillos que conforman la cadena: el yunque y el estribo; éste será el último hacia el interior, y está relacionado con el oído interno por la ventana oval. Estos huesecillos están articulados entre sí y unidos a las paredes de la caja por ligamentos y músculos, entre los que destacan el músculo del martillo y el del estribo, ambos con una importante función defensiva frente a los estímulos sonoros altos.

El oído interno, también denominado *laberinto* por su complejidad, está formado por unas cavidades incluidas en el peñasco del temporal, las cuales tendrán, a su vez, unas estructuras membranosas encargadas de dividir en dos partes el oído interno: una anterior, encargada de la audición, llamada *laberinto anterior, cóclea* o *caracol,* y otra estructura posterior, encargada del equilibrio, denominada *laberinto posterior.*

Si se analiza un corte de la *cóclea* o *caracol* (fig. 40-2), observamos las siguientes estructuras: el conducto óseo del caracol, que presenta unas dos vueltas y tres cuartos,

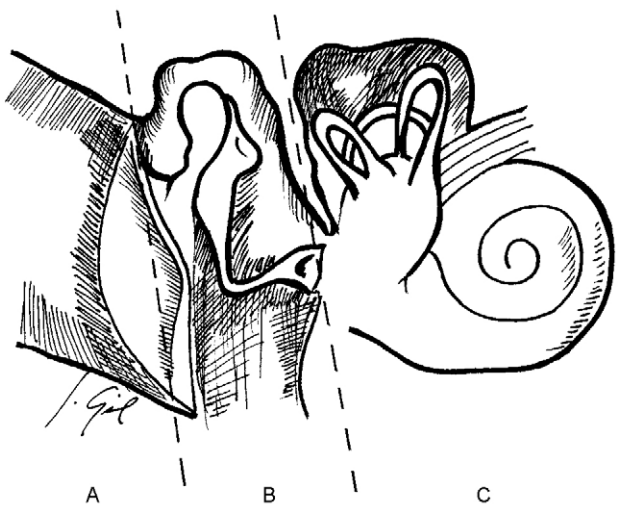


FIGURA 40-1 Anatomía del OM. A) CAE. B) OM. C) Oído interno.

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

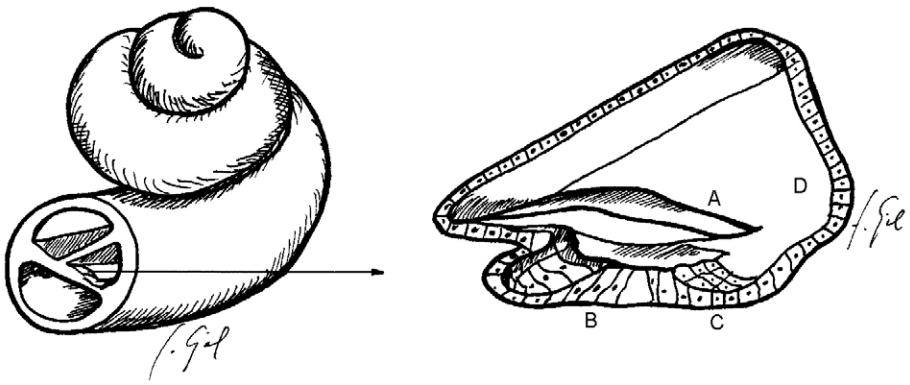


FIGURA 40-2 Anatomía de la cóclea. Se observa un corte de la cóclea con sus rampas y el órgano de Corti a mayor aumento. A) Membrana tectoria. B) Túnel de Corti con CCI. C) CCE. D) Estría vascular.

y que se divide mediante la lámina espiral ósea y el caracol membranoso en dos rampas: la superior o rampa vestibular y la inferior o timpánica, que comunica el oído interno con la caja timpánica. Entre ambas rampas se encuentra el órgano de Corti, primordial en la audición, situado sobre la membrana basilar, en su parte inferior, y por la membrana de Reissner en la parte superior, la cual lo separa de la rampa vestibular. El órgano de Corti está formado por células sensoriales o ciliadas de dos tipos: las externas (CCE), constituidas por tres hileras a lo largo de toda la cóclea, y las internas (CCI), que sólo contienen una fila. Esta estructura, que en su conjunto recibe el nombre de túnel de Corti, en su parte superior tiene una membrana que lo cierra llamada membrana tectoria. Los estereocilios más largos de la CCE se adhieren a esta membrana responsable de su deflexión ante los estímulos sonoros (fig. 40-2).

La irrigación arterial del laberinto membranoso[1] se realiza en general por la arteria cerebelosa anteroinferior, mediante una rama laberíntica llamada arteria auditiva interna, la cual irriga el conducto auditivo interno (CAI), y posteriormente se subdivide en la arteria coclear común y la arteria vestibular anterior. La primera de ellas se divide, a su vez, en la arteria coclear principal y la arteria cocleovestibular. Mientras que la arteria coclear irriga las tres cuartas partes superiores de la cóclea, la cocleovestibular forma la rama coclear (para el resto de la cóclea) y la vestibular anterior que se dirige al vestíbulo. Es una irrigación terminal, sin redes anastomóticas, lo que impide compensar las obstrucciones vasculares que puedan producirse a este nivel.

La *vía auditiva* comienza en las células ciliadas del órgano de Corti, y desde las observaciones de von Békésy, se considera que el ápex coclear se especializa en la recepción y elaboración de los impulsos de las frecuencias bajas o graves, mientras que las espiras basales lo están en las altas o agudas. Posteriormente, la codificación de la frecuencia sonora y de la intensidad del sonido desempeña un papel importante en la elaboración central de las señales acústicas[2]. Cada neurona coclear posee una *frecuencia óptima* que responde preferentemente a un estímulo sonoro determinado, cuya frecuencia es idéntica a la frecuencia óptima para dicha célula sensorial (tonotopia).

Fisiología de la audición

El oído permite reconocer sonidos. La intensidad de éstos se mide en decibelios (dB). El oído externo y el medio transmiten el mensaje sonoro al oído interno. El oído externo amplifica la presión sonora (alrededor de 20 dB para las frecuencias medias) y los sonidos llegan al tímpano, que comienza a vibrar. Estas débiles vibraciones se transmiten por el martillo, el yunque y el estribo, que por su forma y disposición amplifican la presión acústica hasta la ventana oval, que constituye la entrada al oído interno.

Existe un mecanismo interesante que protege el oído interno de sonidos de gran intensidad; este mecanismo consiste en la contracción de dos músculos diminutos, el del martillo y el del estribo. En presencia de un sonido fuerte, estos músculos se contraen y permiten tensar el conjunto de la cadena de huesecillos para transmitir una intensidad menor.

Los desplazamientos del estribo provocan una onda de presión en el líquido del oído interno, el cual transmite estas vibraciones a las células sensoriales auditivas. El oído humano es capaz de percibir sonidos cuyas frecuencias oscilen entre 30 y 20.000 Hz.

Todo este sistema necesita del buen funcionamiento de la trompa de Eustaquio, encargada de mantener un equilibrio entre la presión en el OM y la atmosférica. La transmisión sonora tiene una cualidad física que se conoce como impedancia (del OM); constituye la resistencia que opone el sistema tímpano-osicular al paso de la onda sonora. En el oído interno, la energía mecánica

booksmedicos.org

del sonido se transforma en energía eléctrica que se transmite al nervio auditivo y, a modo de impulso nervioso, llega a los distintos componentes del sistema nervioso central (SNC) expuestos anteriormente. En el punto donde se produce la estimulación, según la longitud de onda del sonido, el órgano de Corti oscila y sus cilios se mueven, llegando a entrar en contacto con la membrana tectoria. Esto da lugar a fenómenos electroquímicos en las células que generan el impulso nervioso en las sinapsis. Actualmente se sabe que las verdaderas células sensoriales son las internas, mientras que las externas actúan mejorando y filtrando la respuesta de aquéllas. A medida que aumenta la edad, y de modo inapreciable, la actividad del oído interno va disminuyendo, de una forma fisiológica, se produce una disminución de la audición, denominada *presbiacusia*. Otros factores que producen hipoacusia son los hereditarios, ambientales y laborales (destaca el ruido), algunas enfermedades sistémicas (hipercolesterolemia, hipertensión arterial, hiperglucemia), determinados medicamentos y sustancias ototóxicas, etc.

El *laberinto posterior* es la parte destinada al equilibrio gracias a los conductos semicirculares que informan sobre la aceleración angular, y las máculas que lo hacen sobre la aceleración lineal y las fuerzas gravitatorias. El síntoma de su alteración es el vértigo, que puede tener un origen periférico o central; el primero es aquel en el que la lesión se localiza en el oído interno o el nervio auditivo, y el segundo o central, aquel en el que la lesión asienta a partir de la entrada de éste en el tronco cerebral, y que, por lo tanto, se trata de un síntoma neurológico. El vértigo periférico es el que suele asociarse a hipoacusia, mientras que esto no ocurre en el central. El que a nosotros nos interesa desde el punto de vista laboral es el periférico, que suele tener carácter rotatorio (sensación de que las cosas dan vueltas, o de que lo hace el propio paciente). Es en realidad «una falsa sensación de movimiento», o bien una alteración de la conciencia espacial. Siempre va acompañado de hipoacusia, acufenos o ambos a la vez, hiperacusia y, en cualquier caso, de alguna manifestación auditiva. Tiene gran importancia como síntoma asociado a las hipoacusias de origen interno o del nervio auditivo.

EXPLORACIÓN AUDITIVA

Exploración clínica

Se realiza en primer lugar con un otoscopio, y según las dificultades o la patología encontrada, se asocian otras exploraciones con lupa, microscopio y actualmente, sobre todo, mediante endoscopio. De esta forma se realiza la exploración completa del CAE y de la membrana timpánica.

Exploración por imagen

La radiología convencional de Schüller y Stenvers, es útil en casos simples, sobre todo para estudios de neumatización mastoidea o para comparar patologías previas. Hoy en día destacan la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM). La TC en sus proyecciones horizontal y coronal nos informa con detalle de líneas de fractura, lesiones de la cadena osicular, colesteatomas, etc.; por su parte, la RM nos es muy útil, sobre todo para los casos de lesiones de partes blandas y tumores.

Exploración funcional

Es preciso determinar si existe o no pérdida funcional en el paciente, cuantificar esta pérdida y averiguar su posible etiología. Para llevar a cabo este propósito, disponemos de medios clásicos, subjetivos, que dan una información insuficiente en numerosas ocasiones y que constituyen el campo de la acumetría o exploración con diapasones, prácticamente en desuso hoy en día. La *audiometría convencional* es la prueba básica que nos da más información, aunque la colaboración del paciente es imprescindible. También disponemos de medios objetivos más sofisticados, en los que la colaboración no es necesaria y lo ideal es que sean complementarios de los primeros.

Métodos subjetivos de exploración auditiva

Audiometría tonal liminar

Consiste en la investigación, mediante la emisión de tonos puros, de los umbrales mínimos auditivos, es decir, la mínima cantidad de audición que puede percibir un oído tanto para la vía aérea (VA), con ayuda de unos auriculares, como para la vía ósea (VO), mediante un vibrador óseo colocado en la mastoides. Se cuantifica en decibelios. Realizaremos un registro de la VA y la VO, y compararemos ambas (Rinne audiométrico), explorando el ensordecimiento si hiciera falta.

Es un test audiométrico subjetivo, es decir, requiere una respuesta consciente e inteligente por parte del individuo explorado, pero es importantísimo para el diagnóstico topográfico y a veces etiológico de la hipoacusia. Para este objetivo empleamos el audiómetro así como una cabina insonorizada. Habitualmente se miden frecuencias entre 125 y 8.000 Hz para la VA y entre 500 y 4.000 Hz para la VO. El «0» o nivel de referencia se corresponde con la audición normal.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Previo examen otoscópico, en el cual comprobaremos que el CAE y la membrana timpánica están normales, comenzamos por el oído de mejor audición en la frecuencia de 1.000 Hz, y le enviamos un sonido audible. Tras enviar un sonido confortable, se va disminuyendo la intensidad de los sucesivos envíos tonales hasta que deja de percibirse el sonido por completo, y a continuación incrementamos 5 dB para confirmarlo (técnica descendente). Es la más empleada.

Los valores se recogen en unas gráficas (audiogramas), en las cuales se representan en el eje de abscisas las diferentes frecuencias que se investigan (125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000 y 8.000 Hz) limitadas por el tipo de audiómetro que se utiliza, mientras que en el eje de ordenadas se especifican las intensidades. Seguidamente, y con idéntica sistemática, examinamos las frecuencias agudas y, por último, las graves. Tras esto pasamos al oído de peor audición, y posteriormente realizamos la misma sistemática para explorar la VO.

Existen distintos tipos de representación. El más común entre nosotros consiste en unir con trazo continuo los umbrales para la VA y con trazo discontinuo los recogidos en VO (fig. 40-3). El oído derecho suele anotarse en color rojo y el izquierdo en color azul.

- *Test de audiometría ósea*. El umbral para la VO es muy importante para la valoración clínica porque representa hasta cierto punto la función del oído interno (reserva coclear), así como de sus conexiones centrales. El *Rinne audiométrico* se establece al comparar la VA y la VO en el mismo oído, siendo positivo si la VA es idéntica a la VO, y negativo si la VA es peor que la VO.
- *Ensordecimiento o enmascaramiento*. En determinadas circunstancias un sonido emitido en un oído puede ser percibido por el oído contralateral. Esto nos llevaría a lo que se denominan curvas falsas o «fantasmas», que nos hacen tomar decisiones incorrectas y hacen indispensable completar el estudio audiométrico de un posible diagnóstico de hipoacusia. Para eso debemos llevar a cabo el ensordecimiento que, a grandes rasgos, supone emitir un ruido en el oído no explorado, siempre por VA, de forma que esa cóclea oiga este ruido y no pueda oír el sonido del oído que estamos explorando. Entre los sonidos utilizados en el enmascaramiento el que más se emplea es el *ruido blanco,* una mezcla de todas las frecuencias del audiómetro emitidas al mismo tiempo con idéntica intensidad. Se distinguen dos situaciones:
  - La VA es de 50 a 60 dB más baja que la VO del lado opuesto. Puede tratarse de un fenómeno de lateralización por vía transcraneal.

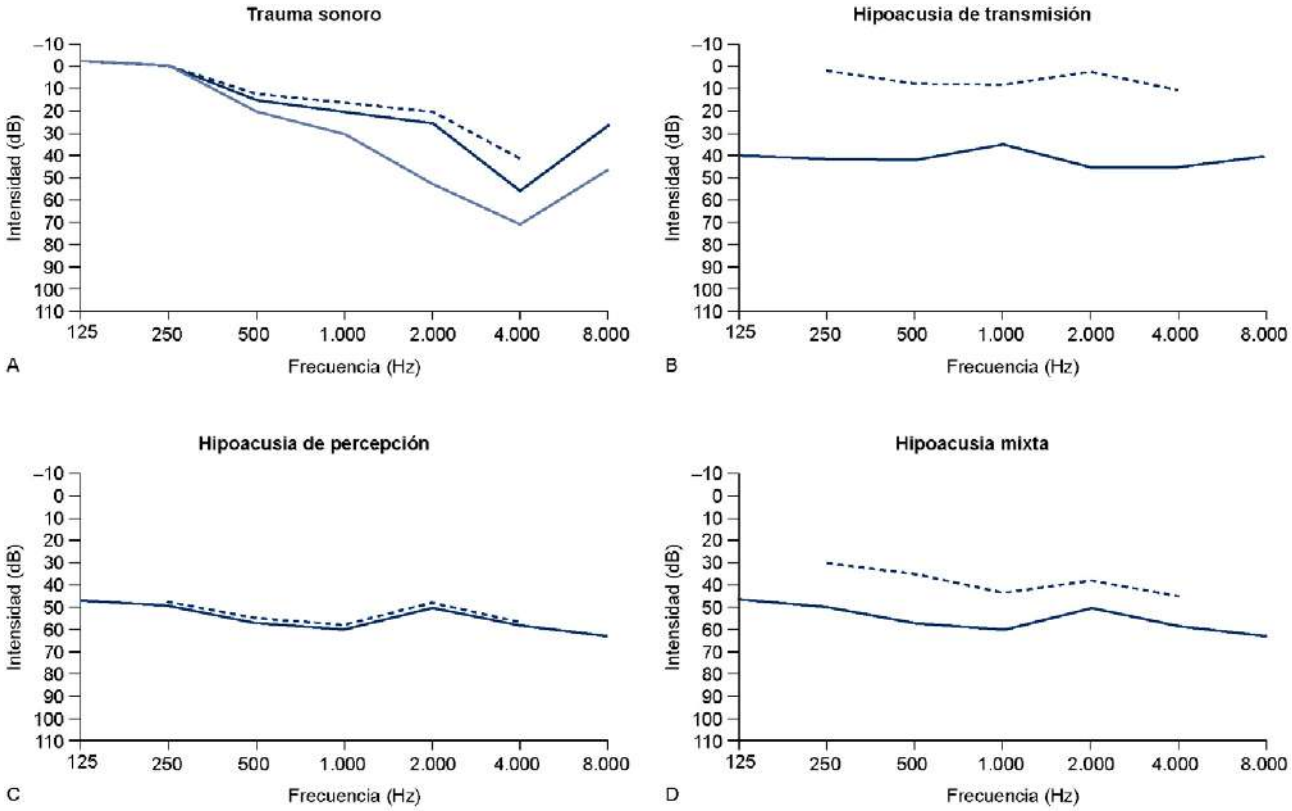


FIGURA 40-3 Diferentes tipos de audiometrías.

booksmedicos.org

– La VO del oído peor (testado) está 5-10 dB por debajo de la VO del oído mejor.

Además hay que seguir el *criterio de no repercusión,* es decir, a la suma del sonido test dado en el oído interesado por VO se suman 60 dB, que es la máxima intensidad que podemos enviar por VA sin que repercuta en el otro oído.

En lo que respecta a la *valoración clínica,* en las interpretaciones de los audiogramas es muy importante la comparación entre la VA y la VO. En la figura 40-3 se recogen los distintos tipos de curvas audiométricas en las hipoacusias.

Audiometría tonal especializada o supraliminar

Para hacer un diagnóstico topográfico en las sorderas de percepción, se recurre a una serie de pruebas audiométricas realizadas a niveles de intensidad más altos que el umbral auditivo del paciente. En ella medimos dos parámetros fundamentales: intensidad y tiempo.

- **Distorsión de intensidad: fenómeno del *recruitment*.** Existen diversas pruebas supraliminares para determinar el gran poder de discriminación que poseen los oídos con *recruitment*. La que se emplea de forma más habitual es la *prueba de SISI (Short Increment Sensitivity Index),* que consiste en hacer oír un sonido puro continuo a 20 dB por encima del umbral durante 2 min. Cada 5 s se aumenta la intensidad en 1 dB y el paciente debe señalarnos este aumento cada vez que lo perciba. Si percibe menos del 20% de este incremento, se denomina *recruitment* negativo, y si percibe más del 60%, *recruitment positivo*.

  En las sorderas profesionales es típico que el porcentaje sea alto a las frecuencias agudas, propias del escotoma que se produce[3].
- **Distorsión de tiempo: fenómenos de fatiga y adaptación.**
  – *Fatiga: prueba de Peyser.* Es muy útil cuando se estudia a las personas que van a trabajar en un ambiente ruidoso, para saber si son candidatas a dicho trabajo. Se comentará más ampliamente cuando veamos la hipoacusia laboral. Trata de valorar el desplazamiento del umbral que existe después de someter al oído durante un cierto tiempo (3 min) a un estímulo intenso (100 dB) a la frecuencia de 1.000 Hz, comprobando su vuelta a la normalidad tras un plazo de recuperación.
  – *Adaptación (Tone-Decay Test).* Se trata de una disminución de la sensibilidad auditiva en el umbral, tras percibir un estímulo durante un cierto tiempo. Si el deterioro del umbral es mayor o igual de 15 a 20 dB en 1 min, se dice que el *Tone-Decay* es positivo e indica clínicamente un trastorno retrococlear, es decir, del VIII par craneal.

Audiometría vocal

Además de los sonidos, permite comprobar la captación de los fonemas y el entendimiento de las palabras por el complejo auditivo, incluyendo la corteza y las áreas del lenguaje. Como material fonético utilizamos listas de palabras mono o bisilábicas que serán pasadas en forma de test de 10 en 10 (para cada intensidad explorada) y que el paciente nos va respondiendo. Se anota el resultado de aciertos en porcentaje (%). En casos normales la resultante tiene forma de «S», siendo armónica con la intensidad necesaria en la audición (fig. 40-4).

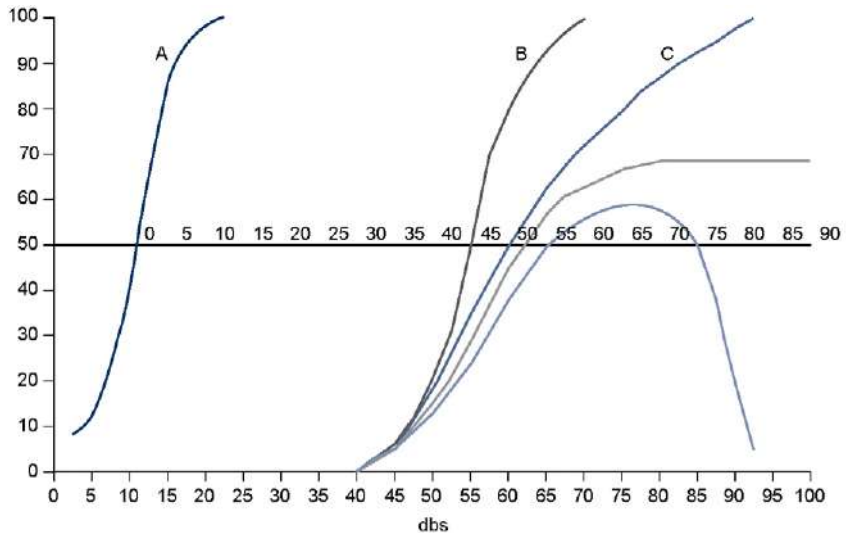


FIGURA 40-4 Audiometría vocal. Formas características desde audición normal (A) hasta una hipoacusia con falta de inteligibilidad del lenguaje (D).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Audiometría automática de Békésy

La realiza el propio sujeto y se van registrando en una gráfica las respuestas. Se caracteriza porque los umbrales auditivos son fáciles de reproducir, sobre todo en los casos de las respuestas dudosas.

Métodos objetivos de exploración auditiva

No precisan la colaboración del sujeto. Entre ellos tenemos la *impedanciometría*, el *reflejo estapedial*, así como *métodos electrofisiológicos: electrococleografía* y los *potenciales evocados auditivos del tronco (PEATC)*.

Otoemisiones acústicas (OEA)

En la actualidad, en clínica disponemos de una técnica de estudio coclear, diseñada a partir del descubrimiento de Kemp; cuando llega un estímulo sonoro a la cóclea, los oídos sanos emplean las contracciones activas de las CCE para intensificar la sensibilidad a ese sonido, generándose en este proceso una energía sonora retrógrada que se transmite hacia el oído externo en forma de otoemisión. Las OEA serían un reflejo de la existencia de los *mecanismos cocleares activos* derivados de la contracción de las CCE que amplifican la vibración de la membrana basilar y modulan la excitación de las CCI.

El resultado de este fenómeno es la propiedad de discriminación fina de frecuencias que posee la cóclea humana. De este modo, habrá otoemisiones en los oídos con una actividad normal de la cóclea, que irán disminuyendo cuando esté dañada (fig. 40-5).

Una variante de esta prueba son los *productos de distorsión acústica,* basados en que el oído humano es capaz de percibir tonos ausentes en el estímulo acústico, cuando éste está constituido por dos o más frecuencias. En las otoemisiones provocadas los estímulos son transitorios y no aparecen en hipoacusias mayores de 30 a 35 dB,

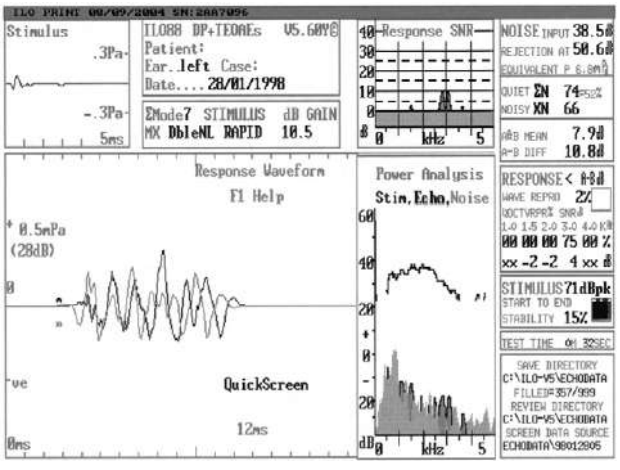


FIGURA 40-5 Otoemisiones acústicas en ausencia de respuesta.

mientras que en los productos de distorsión, los estímulos son continuos, suelen enviarse dos tonos puros y pueden permanecer en algunas hipoacusias de percepción.

Impedanciometría

Consiste en la medida de la impedancia acústica del oído. El OM tiene fundamentalmente la misión de compensar la pérdida de energía que supone para la onda sonora el paso del medio aéreo a un medio líquido (los fluidos laberínticos), es decir, la resistencia que hay que vencer al paso del sonido. El sistema tímpano-osicular, como sistema mecánico de amplificación que es, tiene en esta función una pérdida de energía que constituye la *impedancia acústica* y que nosotros podemos medir. La exploración se realiza de modo automático, y además podemos introducir cambios de presión tanto positivos como negativos. El *timpanograma* es el gráfico en el que se representan los valores obtenidos en las distintas condiciones expuestas, y en ausencia de patología, adopta una forma triangular con el vértice superior situado sobre el 0 de presión, es decir, en el lugar donde la impedancia acústica es menor (fig. 40-6). En condiciones patológicas, el timpanograma se va a modificar, y la curva timpanométrica adopta formas características en función de la patología del OM: efusión en la caja, disfunción tubárica, anquilosis de la cadena (p. ej., la otosclerosis), tímpano cicatricial o desarticulación de la cadena (fig. 40-6).

Reflejo estapedial

El estudio de los reflejos del OM puede realizarse a continuación de la anterior, y generalmente con el mismo aparato. Los músculos del estribo y del martillo tienen un papel protector al contraerse, para disminuir la cantidad de energía sonora que en determinadas condiciones llega al oído interno. Esta contracción va a producir un incremento en la impedancia acústica que puede ser determinado mediante impedanciometría.

El músculo del estribo, inervado por el facial, se va a contraer ante estímulos sonoros de poca intensidad y con diferentes frecuencias. Es el que mejor se estudia y se llama *reflejo estapedial;* su arco reflejo es el acústico-facial e incluye la vía auditiva ipso y contralateral en el tronco, siendo su brazo efector el núcleo del facial y las fibras motoras de este nervio que lo alcanzan. Las principales características de este reflejo son:

- Es *bilateral*, lo cual significa que la contracción de uno de los músculos puede provocarse mediante estimulación acústica del mismo oído o del contrario.
- Si se emplean tonos puros de distintas frecuencias, la *intensidad necesaria* para que aparezca el reflejo oscila entre 70 y 95 dB por encima del umbral de

booksmedicos.org

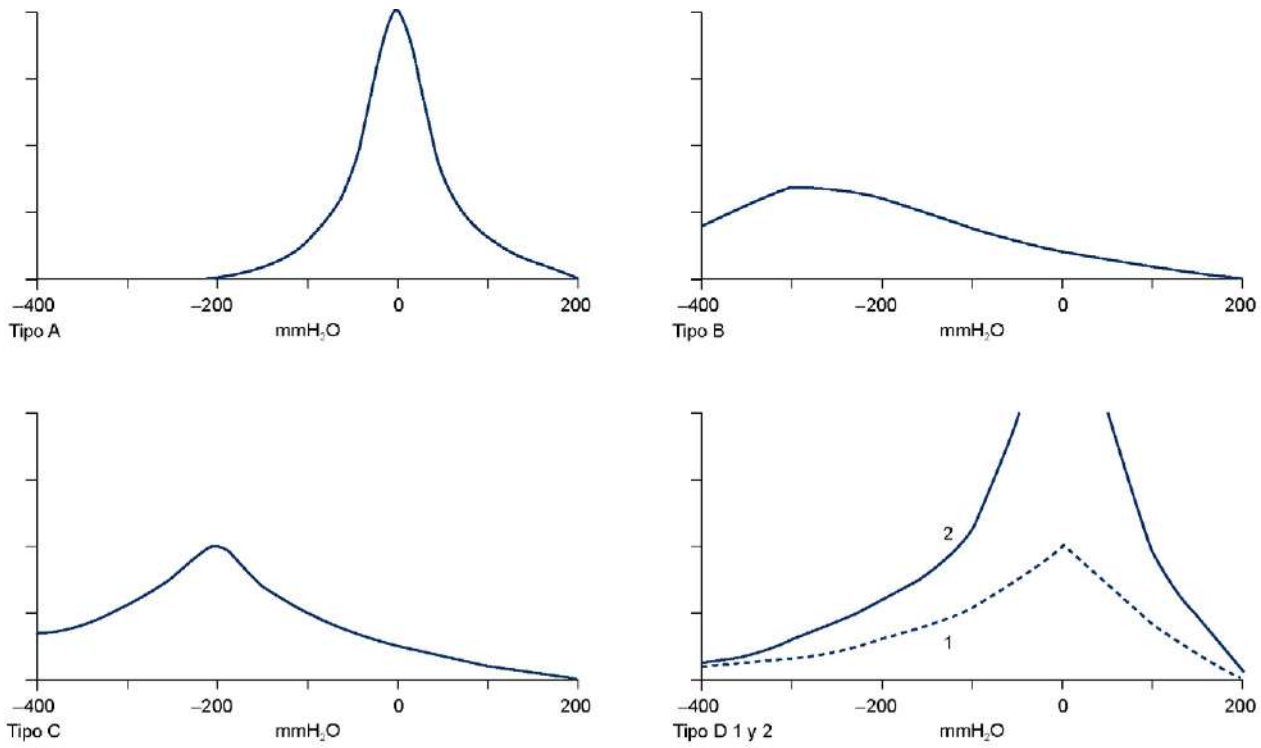


FIGURA 40-6 Impedanciometrías típicas. A) Normal. B) Disfunción de la trompa de Eustaquio. C) Ocupación de la cavidad timpánica. D) Variaciones de la normalidad; 1, disminución de la movilidad de la cadena (p. ej., otosclerosis), y 2, interrupción de la cadena osicular.

audición del sujeto para dichas frecuencias. En las hipoacusias de transmisión, al existir alteraciones en la caja timpánica, el reflejo puede estar ausente, o ser necesaria una intensidad muy elevada para provocarlo. En las hipoacusias cocleares nos podemos encontrar con un hecho paradójico: que el reflejo sea detectable a intensidades similares a un sujeto normal. La presencia de reflejo por debajo de 60 dB sobre el nivel de audición empleando tonos puros se considera indicativo de la existencia de *recruitment,* por tanto este estudio constituye un procedimiento de primer orden para determinar la existencia de este fenómeno. Es muy útil también en el estudio de la parálisis facial, tanto para su topodiagnóstico como para valorar su evolución.

Potenciales evocados auditivos (PEA)

El estudio de los PEA constituye sin duda uno de los aspectos más importantes de la audiología actual por su interés, tanto como método objetivo de exploración funcional como por su fiabilidad en la determinación de las alteraciones neurológicas que afectan a la vía acústica desde la cóclea hasta la corteza. En esencia, los PEA constituyen la actividad eléctrica generada desde la cóclea hasta la corteza en respuesta a un estímulo sonoro[2].

Los potenciales cocleares se producirán inmediatamente después de estimular el receptor coclear, por lo que el tiempo de análisis será muy breve (del orden de pocos milisegundos). No ocurrirá lo mismo con los potenciales corticales, ya que éstos deben recorrer un mayor trayecto para la llegada del mensaje auditivo a la corteza, por lo que es preciso un período de análisis más prolongado (normalmente de cientos de milisegundos). El tiempo en que aparece un determinado potencial evocado, después del estímulo medido en milisegundos, se conoce con el nombre de latencia, y es uno de los parámetros más importantes a valorar en la exploración clínica. El otro parámetro que estudiaremos es la *amplitud,* que depende de numerosos factores, entre otros, de la mayor o menor proximidad del lugar donde se genere un determinado potencial y de los electrodos para su registro. En el campo que nos ocupa los más empleados, por orden, son los potenciales del tronco, seguidos de la electrococleografía y los potenciales de latencia media. En los potenciales evocados del tronco (fig. 40-7), el umbral de respuesta se separa del subjetivo del enfermo en tan sólo 10 dB por término medio. El registro está constituido por cinco ondas en total, perfectamente reconocibles y reproducibles.

Pruebas vestibulares

Para una completa valoración de la disfunción del oído interno, se requiere un estudio del sistema vestibular. A pesar de la evolución de las nuevas tecnologías, el

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

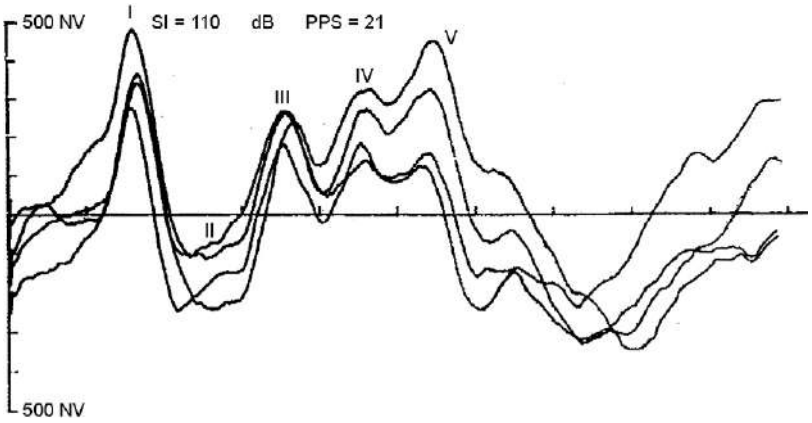


FIGURA 40-7 PEATC. En números romanos las ondas representativas. En esta gráfica se observan cuatro trazados consecutivos superpuestos.

diagnóstico de los trastornos vestibulares en ocasiones sigue siendo un problema difícil. Básicamente, la observación se centra en los reflejos oculovestibulares, y sobre todo en los originados por la estimulación del conducto semicircular horizontal (CSH) en los casos de vértigo periférico. En fechas recientes, la posturografía ha agregado un grupo nuevo, los reflejos vestibuloespinales, que se estudian mediante la posturografía dinámica.

Una anamnesis adecuada, junto con una exploración mediante otoscopia, será necesaria para continuar la exploración específica, ya sea mediante el signo de la fístula en el caso de perforación marginal con colesteatoma, la observación de nistagmo espontáneo o provocado (prueba de Dix-Hallpike) para valorar el nistagmo posicional, las desviaciones segmentarias, las pruebas de equilibrio básicas, como la de Romberg (propiocepción) o la prueba de la marcha (explora la función cerebelosa), etc. Dependiendo de la exploración clínica y de las manifestaciones obtenidas, iremos centrando nuestra atención hacia nuevas exploraciones.

La electronistagmografía (ENG) registra los movimientos oculares durante el nistagmo. Se vio que el ojo humano tiene carga positiva en la córnea y negativa en la retina, lo que crea un dipolo eléctrico conocido como potencial corneorretiniano, que se traduce en variaciones con la adaptación a la luz o a la oscuridad[4]. El nistagmo vestibular es el único nistagmo espontáneo «normal» con los ojos abiertos y fijos. Cuando se observa en la luz, es un signo de lesión laberíntica aguda, que desaparece con el tiempo, pero no en la oscuridad, donde puede permanecer durante muchos años. En la actualidad, las nuevas tecnologías de procesamiento digital de imágenes en vídeo aportan una exploración menos limitada, al grabar en vídeo los movimientos oculares, los cuales son interpretados posteriormente mediante análisis computarizado: es la videonistagmografía (fig. 40-8).

En 1914, Robert Bárány recibió el Premio Nobel por su descubrimiento de los mecanismos del nistagmo calóricamente inducido. El CSH, situado más cerca del CAE, desarrolla un gradiente de temperatura a expensas

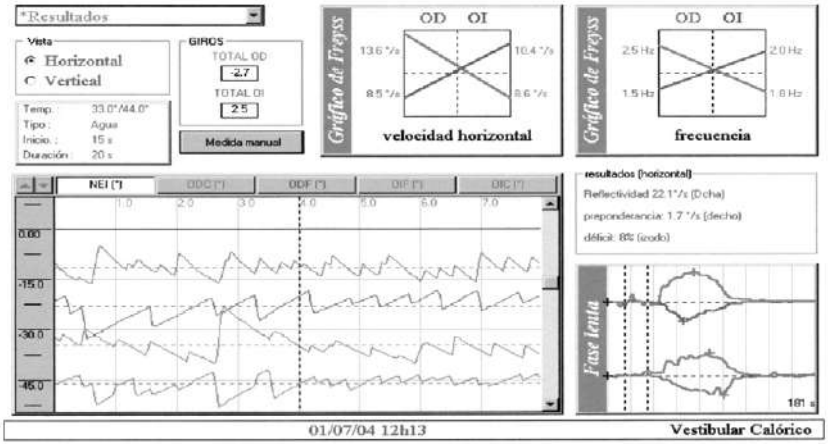


FIGURA 40-8 Videonistagmografía. Resultado de las pruebas calóricas.

booksmedicos.org

FIGURA 40-9 Perforación en membrana timpánica. *Imagen cedida por cortesía del Servicio de ORL del Hospital Clínico San Cecilio de Granada.*

de la conducción de calor. Con el paciente en posición supina e inclinada la cabeza 30° hacia delante, teóricamente el CSH queda más vertical y estudiamos mejor los desplazamientos de la endolinfa por convección (la endolinfa enfriada «baja» y la caliente «sube»), y de esta forma se efectúan los registros. Aplicando un estímulo frío al CAE se provoca un nistagmo horizontal con fase lenta hacia el estímulo y rápida en sentido opuesto. De modo inverso sucede con el estímulo caliente[5]. La ENG nos ayudará a realizar diagnósticos de patología periférica o central. No obstante, las pruebas calóricas se han perfeccionado desde los hallazgos iniciales de Bárány, y actualmente son esenciales para descartar una lesión periférica, junto con la prueba de Dix-Hallpike.

Las pruebas rotatorias, al igual que las calóricas, van a explorar el funcionamiento del CSH mediante ENG, pero a diferencia de ellas, lo hacen en los dos laberintos simultáneamente, ya que se hace rotar al paciente en una silla mientras se registran los movimientos. Serán muy útiles cuando exista una determinada patología en oídos como, por ejemplo, una perforación timpánica (fig. 40-9), cirugía otológica previa, etc., donde no debe irrigarse agua en el CAE.

INVESTIGACIÓN DE LA SIMULACIÓN AUDITIVA[6]

Constituye una parcela de creciente importancia en el momento actual debido a sorderas provocadas por accidentes (tráfico, etc.) y, sobre todo, en sorderas profesionales. Por este motivo se hace necesario no solamente realizar una prueba de detección de la simulación, sino también apreciar el exacto valor funcional de un oído, dado que a veces puede tratarse de «exageraciones» de una hipoacusia real. Los medios puestos a nuestro alcance son muy numerosos, y gracias al progreso de la electroacústica los métodos clásicos tan sólo complementan la metodología moderna objetiva.

- *Test de audiometría tonal.* Algunos sujetos entrenados dan curvas ficticias, casi siempre horizontales, tanto para la VA como para la VO en todas las frecuencias. Ante la sospecha de simulación podemos investigar alternativamente el umbral de una frecuencia aguda y el de una grave, y en ocasiones es necesario el paso rápido de un oído a otro, obteniendo a veces umbrales diferentes de 10 o 15 dB en la misma frecuencia. Otra forma de investigar al posible simulador sería repitiéndole la audiometría a los 3-4 días; una diferencia mayor de 10 dB permite afirmar una simulación.
- *Test de audiometría vocal.* Es más fácil descartar al simulador porque, en general, dará unas respuestas bastante mejores en la vocal que en la tonal.
- *Test con sonidos enmascarantes.* Entre ellos tenemos el test de Lombard, el de Doerfler-Stewart y el de Azzi, entre otros. El *test de Lombard* consiste en observar cómo el sujeto habla más alto en presencia de ruido, y para ello ponemos un sonido más bajo del umbral reconocido, y al pasarle fonemas, vemos cómo levanta el volumen de su voz. Los otros dos test son prácticamente iguales, y tratan de confundir al simulador. No obstante, como hemos visto en la exploración de la audición, tenemos pruebas objetivas que estudian de manera más exacta la audición.

FISIOPATOLOGÍA DE LA AUDICIÓN

En este capítulo se describen los conceptos y las nomenclaturas de las distintas hipoacusias y cuadros vestibulares. La sordera es la disminución de la audición, y en terminología médica, la llamaremos hipoacusia. Si la sordera es total, la llamamos «cofosis». Se cuantifica en decibelios. Hasta 25 dB de pérdida se considera una audición normal; menos de 40 dB, una sordera leve; entre 40 y 55 dB, moderada aunque evidente; por encima de 55 hasta 70 dB, moderadamente grave, y entre 70 y 90 dB, grave. En hipoacusias muy profundas a veces se conserva la audición para algunas frecuencias, generalmente las más graves, y este fenómeno se denomina «restos auditivos».

Tampoco socialmente es igual su valoración; el grado de hipoacusia está muy relacionado con las frecuencias más afectadas; así pues, si se alteran las llamadas *frecuencias conversacionales* (de 500 a 2.000 Hz aproximadamente), la percepción del lenguaje estará más dificultada que si se ven afectadas las más agudas. Cuando esto ocurre, el oído recibe un lenguaje distinto, distorsionado, lo que se manifiesta en una mala «inteligibilidad». Estos pacientes nos dicen que oyen pero

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

no entienden bien. Este déficit se produce sobre todo cuando hay una caída selectiva de agudos, lo que suele suceder en la presbiacusia y en las hipoacusias por traumatismos sonoros. Va a ser importante para la evaluación de cada paciente.

Si disminuye el umbral doloroso, tendremos una audición molesta o dolorosa a altas intensidades, que denominamos «hiperacusia dolorosa», y suele ser expresión de un fenómeno ligado a ciertas hipoacusias: el *recruitment*.

La frecuencia es una propiedad física, relacionada con el tono, aunque éste es una percepción que requiere observación humana. Por eso algunos pacientes con patología, como el síndrome de Ménière, refieren dos tonos diferentes a un estímulo único de frecuencia, síntoma que llamaremos *diploacusia*.

Los acufenos, o *tinnitus* en la terminología anglosajona, son sensaciones auditivas sin estímulo, que vulgarmente se conocen como «ruidos» de oídos. Son síntomas muy frecuentes que suelen acompañar a la hipoacusia y en muchas ocasiones son la primera manifestación de una alteración auditiva.

El vértigo es un síntoma que con frecuencia acompaña a la hipoacusia, pues en el oído interno no hay una separación entre la cóclea y el laberinto posterior.

CLASIFICACIÓN DE LAS HIPOACUSIAS

Las hipoacusias se clasifican en dos grandes grupos: «de transmisión o conducción» y «de percepción o neurosensoriales».

Hipoacusias de transmisión o conducción

La lesión se localiza en el oído externo y, sobre todo, en el OM. Para diagnosticarlas, es fundamental la comparación entre la VA y la VO. En estas hipoacusias la VA cae, pero la VO se conserva ya que el sonido no tiene que pasar a través de ésta y es el sistema de transmisión el que está alterado (fig. 40-3).

Las hipoacusias causadas por alteraciones en el OM las podemos subdividir en: lesiones del sistema timpanoosicular, anquilosis o fijaciones, y disfunciones de la trompa de Eustaquio.

Las *lesiones del sistema timpanoosicular* suelen ser secuelas de las otitis medias crónicas (OMC), y sobre todo de las supuradas. Dentro de ellas tenemos dos variedades: las OMC con perforación central y las OMC con perforación marginal. Las otorreas centrales van acompañadas generalmente de factores rinofaríngeos: catarros de repetición, alteraciones tubáricas, insuficiencia respiratoria nasal, etc. Si se consigue la curación, suelen dejar secuelas denominadas «residuos cicatriciales de OM». Las OMC con perforaciones marginales presentan en general perforaciones pequeñas situadas en la porción flácida (parte alta del margen timpánico). Con muchísima frecuencia (≥ 90%) existe un *colesteatoma* o proliferación del epitelio escamoso del conducto que emigra hacia la caja. Incluso puede producirse una osteítis que dé lugar a graves complicaciones: laberintitis, parálisis facial, petrositis, e incluso complicaciones intracraneales; hoy en día, aunque es muy raro que esto ocurra, no hay que olvidarlas. En las otitis con perforación marginal el tratamiento será siempre quirúrgico.

Un segundo tipo de patología que dará hipoacusia de transmisión es la *anquilosis de la cadena*. Es frecuente en las secuelas de otitis, pero sobre todo en la *otosclerosis*, patología bilateral que comienza generalmente entre los 20 y los 30 años, es más frecuente en la mujer, y que a veces coincide con un embarazo. El tratamiento de la otosclerosis es siempre quirúrgico (estapedectomía) y consiste en la extirpación del estribo anquilosado.

Las *disfunciones de la trompa de Eustaquio* van a dificultar la ventilación del OM. Si la trompa no funciona bien, el aire de la caja tiende a reabsorberse y crea una presión negativa que dificulta la movilidad de la cadena, al tiempo que facilita los fenómenos de trasudación. Lo exploraremos con la impedanciometría. Puede quedar como secuela el «proceso adhesivo crónico», que es el equivalente a los residuos cicatriciales de las otitis supuradas. En él la cadena está anquilosada y el tímpano se retrae como consecuencia de lesiones fibróticas y derivadas de la cicatrización: bridas, cicatrices, placas calcáreas, etc. A diferencia de los residuos, en el proceso adhesivo el tímpano no está perforado, y se diferencia de la otosclerosis por los antecedentes de otitis secretorias y factores rinofaríngeos. El tratamiento es quirúrgico (timpanoplastias).

Hipoacusias de percepción o neurosensoriales

En ellas la lesión está en el oído interno, el nervio o las vías. Por eso podremos distinguir: cocleares o de recepción y retrococleares. En todas encontramos una caída simultánea de la VA y la VO (fig. 40-3). A diferencia de las de transmisión, estas hipoacusias son irreversibles, y cuando son profundas, en la actualidad se intervienen mediante un *implante coclear*. Si la causa está en la propia cóclea, van acompañadas de un síntoma característico que es el *recruitment* o reclutamiento, que consiste en un aumento del umbral de audición asociado al mismo tiempo con un descenso del umbral del dolor. Existe una banda deficiente de audición y se reduce el campo de percepción. Se debe a que se pierde el filtro que suponen las CCE, e inmediatamente entra

booksmedicos.org

por ellas una gran cantidad de sonidos. El *recruitment* es patognomónico de las sorderas cocleares.

- *Hipoacusias por alteración de los líquidos laberínticos*. Acompañan a cuadros como el «vértigo de Ménière» o el «edema endolinfático». La alteración consiste generalmente en un exceso de endolinfa. Cuando estemos en el inicio de la enfermedad, la hipoacusia se recupera tras las crisis, aunque va empeorando cada vez que se produce una nueva crisis de vértigo.
- *Hipoacusias por lesión del órgano de Corti*. Son mucho más graves, y generalmente son hereditarias, aunque también pueden adquirirse en el curso de meningitis u otras enfermedades virales. Serán irreversibles.
- *Hipoacusias retrococleares*. Se producen por la lesión del nervio auditivo y de las estructuras superiores centrales. Tienen las mismas características de las sorderas de percepción, pero a diferencia de ellas, falta el *recruitment*. Entre las causas tenemos principalmente las tumorales, generalmente neurinomas del acústico, donde la hipoacusia es unilateral, progresiva y suele ir acompañada de vértigo y/o acufenos.

Hipoacusias mixtas

Se llaman así porque, aun manteniéndose la VO más conservada que la VA, ambas están descendidas. En ellas se ven afectadas tanto la transmisión como la percepción (fig. 40-3).

TRAUMATISMO SONORO

Entendemos por traumatismo sonoro o acústico toda hipoacusia provocada por ruido. Históricamente, y aunque se conocía desde antes, fue Fosbrouk en 1830 quien publicó un primer trabajo sobre la sordera de los caldereros. Posteriormente la gran expansión industrial de la segunda mitad del siglo pasado fue la que de forma indirecta hizo que esta entidad morbosa tomara interés. En 1906, Haberman pudo examinar la autopsia del oído de un anciano calderero, y comprobó histológicamente la existencia de lesiones y modificaciones degenerativas en el órgano de Corti, ganglio espiral y VIII par craneal, y lo puso en relación con el traumatismo acústico. Hasta entonces se creía que estas lesiones más que por el ruido eran producidas por la sífilis, la tuberculosis u otras infecciones. Fue en 1911 cuando Foehne publica los resultados obtenidos en la exploración de 61 oficiales de artillería, en quienes encontró un escotoma auditivo selectivo para la frecuencia 4.096 Hz, lo cual hizo que esta afección también se conociera como hipoacusia lacunar. Desde entonces la enfermedad ha ganado en interés, y actualmente el ruido constituye un problema muy importante en el ámbito industrial, y la sordera que sigue al traumatismo acústico ha tomado gran entidad como enfermedad profesional. Aunque el ruido desaparece al suprimir la emisión, puede dañar persistentemente al órgano auditivo. Se calcula que en España hay un 44% o más de trabajadores que soportan ruidos en torno a 80-85 dB[5].

El traumatismo sonoro puede clasificarse en dos grandes grupos: el agudo y el crónico. El resultado patológico de cualquier agresión sonora es una hipoacusia. A estas hipoacusias se las conoce universalmente bajo la denominación de *hipoacusias inducidas por ruido*. En ellas, la expresión «traumatismo sonoro» se reserva para las de tipo agudo. La crónica se confunde con la «hipoacusia profesional».

Traumatismo sonoro agudo

Introducción

Los primeros estudios experimentales demostraron profundas anomalías en el órgano de Corti, y verdaderas destrucciones y luxaciones masivas de ciertas porciones de éste. Dado que el sonido de una u otra forma hace vibrar el elemento receptor, era lógico pensar que una violenta estimulación conduciría a vibraciones tan exageradas que supondrían una destrucción. Etiológicamente pueden ser simples o asociados, y estos últimos son los que conocemos bajo el término de *blast auricular*.

Patogenia

Los estudios se han centrado en llegar a precisar el mecanismo de acción de la onda sonora sobre el órgano de Corti, y tratar de justificar por qué siempre el traumatismo provoca la hipoacusia en las frecuencias entre 4.000 y 6.000 Hz. Aproximadamente a 1 h de la exposición al ruido aparece un edema de la estría vascular que puede permanecer varios días. En 1976, Schuknecht[5] observó modificaciones degenerativas con desaparición de las CCE del canal coclear en la región comprendida entre 9 y 13 mm a partir de la base. Anteriormente se habían propuesto varias teorías para explicar esta predilección topográfica, y Fowler, en 1939, indicó que esta zona de la cóclea es la menos vascularizada («teoría de la irrigación de Larsen»).

Conocemos también la hipótesis de Békésy, que pensaba que ante la onda sonora se produce un «remolino» o turbulencia en determinado lugar de la cóclea, que a su vez dependerá de la frecuencia que tenga el ruido estimulante. Ante sonidos de gran intensidad se engendran dos ondas diferentes: si el sonido es agudo,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

dicha onda va a ir de la base al vértice, y si es grave, será al contrario. El punto de confluencia se sitúa precisamente en la cóclea, donde se perciben las frecuencias comprendidas entre 4.000 y 6.000 Hz.

Características del ruido traumatizante

La onda sonora traumatizante se va a caracterizar por varios parámetros: intensidad, duración, espectro, percepción accidental o repetida y periodicidad. Es suficiente para determinar un traumatismo sonoro (p. ej., un ruido de duración muy breve si la intensidad es muy fuerte). La fórmula de Wheeler calcula la nocividad del ruido en función de la intensidad (I) y el tiempo (t):

$$\text{Déficit auditivo} = I \times t$$

Lo más común es que los sonidos sean complejos y que, aunque pertenezcan a la gama de sonidos audibles, vayan acompañados de componentes inaudibles en el terreno, ya sea ultrasonidos o infrasonidos. Los primeros son poco nocivos, pero los infrasonidos se muestran muy traumatizantes a intensidades altas, y su peligrosidad aumenta con la duración de la exposición. Las características físicas del ruido traumatizante dependerán de su intensidad, frecuencia y ritmo.

Etiología

Las causas más frecuentes son traumatismos en determinadas actividades: tiradores aficionados (tiro con carabina, fusil, etc.). Los cazadores, aunque sea al aire libre, no suelen llevar cascos de protección. La explosión de petardos o cohetes de feria también puede ser una causa relativamente frecuente. Existen también los *traumatismos yatrógenos,* antes producidos por los golpes del escoplo o la gubia quirúrgica, y actualmente producidos por las fresas mecánicas, que pueden originar un traumatismo sonoro entre 110 y 120 dB.

Factores predisponentes

Se ha comprobado que para que un oído resulte traumatizado, es importante la susceptibilidad individual. El patrimonio hereditario dota a cada individuo de una fragilidad coclear que le es propia. Igualmente, una patología anterior en el oído va a hacer que éste reaccione de modo diferente a los ruidos. También influyen negativamente las características del puesto de trabajo.

Anatomopatología

Las alteraciones van apareciendo progresivamente, en función de la intensidad, en el citoplasma y en los orgánulos de las células ciliadas dependiendo de la naturaleza de los ruidos y la duración de la exposición. Aparece fragmentación y reagrupación de los cilios, rotura de la membrana basal, etc. Posteriormente se dañan las células ganglionares y, finalmente, toda la estructura celular del órgano de Corti. Existen dos teorías principales:

- *Micromecánica:* el aumento de intensidad de tonos puros produciría una lesión en el área de recepción; para algunos autores sería por verdaderos remolinos de la perilinfa, que dañaría la zona donde está más fijada: la banda de frecuencia 4.000-6.000 Hz.
- *Vascular:* por disminución de flujo en la arteria cocleovestibular.

Manifestaciones clínicas

El traumatismo sonoro a veces se inicia con *acufenos*. La *hipoacusia* no la señala el paciente hasta que la frecuencia de 2.000 Hz no empieza a resultar afectada. A menudo no acuden a la consulta más que cuando los efectos del traumatismo se añaden a los efectos de la senectud. Su curva audiométrica mostrará una hipoacusia de percepción con una caída fuerte en la frecuencia de 4.000 Hz, que será como una «V» en proporción directa al traumatismo (figs. 40-3 y 40-7).

Tratamiento

La evolución espontánea de este daño coclear en ocasiones hace que se produzca una recuperación de la hipoacusia y una atenuación de los acufenos al cabo de varios meses. En el estadio inicial puede prescribirse un tratamiento vasodilatador, para favorecer la vascularización del oído interno durante la recuperación y reducir los fenómenos de edema, tratamiento que debe seguirse durante varios meses. A veces se han observado recuperaciones al cabo del año. Cuando persisten los acufenos, secuela más desagradable, podemos asociar antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y complejo vitamínico B.

Blast auricular

Presenta datos comunes al traumatismo sonoro propiamente dicho, pero más que una enfermedad profesional sería un accidente de trabajo. Fuertes explosiones pueden cursar con la rotura de la membrana del tímpano, e incluso ocasionar la luxación de la cadena osicular del oído medio; es el llamado *blast auricular,* donde al traumatismo sonoro se le suma la onda expansiva.

Como síntoma principal aparecerá la *hipoacusia,* la cual es inmediata y muy intensa. Casi siempre el paciente la nota como total durante los primeros minutos o las primeras horas. Los síntomas que la diferencian

booksmedicos.org

del traumatismo sonoro aislado son la *otorragia* (por la rotura del tímpano), la *otalgia* y, sobre todo, los *acufenos,* que son constantes y desaparecen al cabo de varias semanas. Los *trastornos del equilibrio* se observan en un 5% de los pacientes, pero son transitorios. En la audiometría se ven afectadas sobre todo las frecuencias agudas.

Prevención

En el capítulo 21 de este tratado se recogen las medidas fundamentales de prevención frente al ruido. Igualmente es preciso realizar una vigilancia regular de la función auditiva (v. protocolos específicos de reconocimiento, cap. 52), especialmente en aquellos sujetos con antecedentes familiares que muestren una predisposición, realizando así un diagnóstico precoz.

Traumatismo sonoro crónico

Si tras sonidos intensos, traumatizantes, el trabajador continúa en un ambiente ruidoso, habrá una *pérdida temporal del umbral auditivo (PTU)*. Primero se producirá una adaptación y fatiga (desde 0,5 s hasta > 16 h). Posteriormente se va agotando el proceso de adaptación y se pasará a una *pérdida prolongada o permanente del umbral (PPU)*. Si la *adaptación* puede ser considerada como un mecanismo protector del aparato auditivo, la *fatiga* es ya la consecuencia de una alteración celular momentánea, y el *traumatismo sonoro crónico* es el estado irreversible de dicho fenómeno. El escotoma, que empieza en la frecuencia de 4.000 Hz, se irá ampliando a las frecuencias vecinas, y ya aparecerá una caída en todas las frecuencias agudas, con inclusión de las frecuencias conversacionales, y si se deja evolucionar, llegará a afectar a todas. Su aparición está ligada a la influencia de las cualidades físicas del ruido traumatizante y a factores individuales. Consta de cuatro períodos:

- Durante 10-20 días: acufenos de tonalidad aguda, junto con fatiga, aturdimiento, cefalea, etc.
- Durante meses a años. Es audiométrico solamente, sin clínica subjetiva.
- Se empieza a notar una hipoacusia leve.
- Hay un déficit auditivo importante y los acufenos son persistentes e intensos. Empieza por unos efectos negativos, de tipo psicosocial: dificultades en la comunicación, perturbación del reposo, del descanso y del sueño nocturno, disminución de la capacidad de concentración y sensación de malestar, ansiedad o estrés. De esta forma se llega a un estado de costumbre o tolerancia.

Factores de riesgo

Entre ellos tenemos:

- *Sexo*. Se considera peor en el hombre porque en él son más frecuentes determinadas actividades (sobre todo las industriales y las laborales).
- *Edad*. Es el factor más importante, pero el más variable. En general, el aparato auditivo se muestra más vulnerable después de los 40 años. El oído es más frágil a partir de esta edad. La presbiacusia acelera la evolución de la hipoacusia.
- *Determinadas patologías*. Estructura mastoidea patológica, daño previo (enfermedades) del OM, etc. Existen, no obstante, algunas reglas generales que se cree que influyen, aunque actualmente sean discutibles:
  - Las lesiones previas del oído interno favorecen las lesiones profesionales.
  - La otosclerosis con fuerte predominio de percepción u operada predispone al traumatismo sonoro. Por el contrario, las sorderas de transmisión protegen el oído interno de los efectos nocivos del ruido.
- *Otros factores*. Ingestión de sustancias ototóxicas, vibraciones, sorderas traumáticas previas o acompañantes no laborales (caza, bricolaje, *walkman,* etc.).

Fatiga auditiva

Es necesario explorarla, sobre todo, antes del inicio de la vida laboral del trabajador. Para eso disponemos de pruebas complementarias a las audiometrías convencionales:

- *Test de Peyser*. Se realiza siguiendo los siguientes pasos:
  - Localizar el umbral de audición en la frecuencia de 1.000 Hz.
  - Fatigar con 100 dB a 2.000 Hz durante 3 min. Descansar 15 s.
  - Se repite de nuevo la búsqueda del umbral: normal, si se desplaza el umbral 0-5 dB; dudoso, si aumenta el umbral de 5 a 10 dB, y positivo, si aumenta el umbral más de 10 dB.
- *Test de Wilson*. Prácticamente igual en su forma. Consiste en administrar un tono en la frecuencia de 2.000 Hz, a 100 dB, y buscar el umbral en la frecuencia de 4.000 Hz. Se repite a 1, 3 y 5 min.

Manifestaciones clínicas

Clásicamente se pensaba que al apartar al trabajador del ruido traumatizante cesaba la evolución de la hipoacusia, pero hemos de decir que hay formas evolutivas, que progresan después, aunque son excepcionales, y también hay diferentes formas clínicas, según sus *formas audiométricas:*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- Forma de predominio unilateral. Se da ante todo en los pilotos de aviación (debido a la situación física del asiento del piloto) y en los cazadores.
- Forma sin escotoma, que se caracteriza por una alteración concomitante de frecuencias de 2.000, 4.000 y 8.000 Hz, con curva audiométrica aplanada hacia la derecha.
- Forma con escotoma sobre la frecuencia de 1.000 Hz. Aparece con ciertos ruidos intensos (p. ej., con los reactores).

Diagnóstico

El diagnóstico se basa en los siguientes elementos: existencia del escotoma sobre los 4.000 Hz, presencia de *recruitment* en las frecuencias dadas, déficit bilateral y, a menudo, simétrico, alteración del tipo de percepción pura, mala discriminación en la audiometría vocal, irreversibilidad de las lesiones, y cese de la evolución una vez retirado del medio ruidoso.

Prevención

Como se indicó anteriormente, en el capítulo 21 se exponen las medidas de prevención frente al ruido, y en el capítulo 52 se recoge el protocolo de reconocimiento específico de los trabajadores expuestos al ruido.

La norma UNE 74-023.1991 reconoce como peligrosas aquellas exposiciones superiores a los 75 dB, y se considera traumático todo ruido superior a los 80-85 dB, durante la jornada laboral, que no debe sobrepasar de 8 h. Generalmente los límites de las industrias ruidosas se sitúan entre los 90 y los 135 dB, aunque se suman otras características que se exponen a continuación:

- Los ruidos agudos son más nocivos que los graves. En realidad, la mayoría de las industrias tienen ruidos mixtos.
- Un ruido discontinuo, intermitente, es más nocivo que uno continuo, regular.
- El ruido ambiental contiene numerosos componentes de baja frecuencia.

En España, el Real Decreto 286/2006 establece los criterios de evaluación de los trabajadores expuestos al ruido (v. cap. 21). Se admite comúnmente que después de retirar al individuo del medio ruidoso la hipoacusia por traumatismo sonoro se establece y no evoluciona más. De hecho, la legislación sobre sorderas profesionales no reconoce el derecho a esta categoría si existe una agravación en los 3 meses que siguen a la retirada del medio ruidoso.

La periodicidad de las evaluaciones dependiendo de la intensidad de exposición se recoge en los capítulos anteriormente mencionados. No obstante, cuando el trabajador está expuesto a intensidades importantes, las evaluaciones serán más continuadas o periódicas, y si en éstas se detectan pérdidas de audición, habrá que hacer las revisiones aún más frecuentes. El cálculo típico de la pérdida funcional a partir de un audiograma se puede ver en el siguiente ejemplo:

Frecuencia (Hz)	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Oído derecho (dB)	25	35	35	50	45
Oído izquierdo (dB)	25	35	40	60	50

Cálculo del porcentaje de pérdida unilateral

Porcentaje de pérdida unilateral = (promedio a 500, 1.000, 2.000 Hz) − 25 dB (límite inferior) × 1,5. Por ejemplo:

Oído derecho: ([(25 + 35 + 35)/3] – 25) × 1,5 = 15%
Oído izquierdo:([(25 + 35 + 40)/3] – 25) × 1,5 = 18,8%

Cálculo del porcentaje de pérdida bilateral

Porcentaje de pérdida bilateral = ([porcentaje de pérdida unilateral del mejor oído × 5] + [porcentaje de pérdida unilateral del peor oído])/6. Por ejemplo:

([15 × 5] + 18,8)/6 = 15,6%

Lo más importante en las hipoacusias inducidas por ruidos, además de los medios de protección personal e industrial, es la *información al trabajador,* ya que ésta es la piedra angular de todo programa eficaz y es la que debe llevar a cabo finalmente el programa de prevención al ruido. Ya en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos laborales (LPRL), en su artículo 14[7], se dice:

> «[…] el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, […]»

OTOTOXIAS

Introducción

Ciertas sustancias poseen efectos tóxicos sobre el oído. Muchas de ellas son fármacos y algunos de uso común (antibióticos aminoglucósidos, diuréticos, antineoplásicos y salicilatos)[8]. Afortunadamente su utilización está

booksmedicos.org

muy limitada, pero en ocasiones el problema tóxico es inevitable o accidental porque coexisten factores individuales diversos (p. ej., exposición al ruido combinada con el tratamiento con determinados medicamentos o bien por exposición vía inhalatoria, lo que induciría un mayor grado de hipoacusia por efecto sinérgico, aumentando así la fragilidad sobre todo del oído interno).

En la actualidad es difícil clasificar las sustancias ototóxicas no medicamentosas, ya que en la industria aparecen productos químicos constantemente, por lo que en la actualidad se reconocen más de 250 sustancias ototóxicas, las más conocidas de las cuales son: gases asfixiantes (el monóxido de carbono y el cianuro), ciertos metales pesados (mercurio, arsénico, plomo y cadmio), insecticidas organofosforados, azufre, tetracloruro de carbono, derivados bencénicos (benceno y nitrobenceno) y las anilinas.

Estas sustancias se dan en actividades que utilizan pinturas, barnices, colas, combustibles, trabajos de impresión, etc., y se abordan en otros capítulos, ya que además de ototoxia, producen otras alteraciones sistémicas.

Manifestaciones clínicas

El cuadro clínico de estos compuestos se estudia en los capítulos destinados a la toxicología industrial. La clínica audiológica será de hipoacusia en frecuencias agudas, y sobre todo aparecerá el vértigo, ya que hay sustancias que son también vestibulotóxicas y provocan un síndrome vertiginoso con manifestaciones vegetativas abundantes. Este síndrome evoluciona hacia la compensación si se retira el desencadenante, pero suele quedar un cuadro de inestabilidad estática y dinámica, durante la marcha, que se recupera más lentamente (semanas o meses).

Profilaxis

Las medidas consisten en la retirada inmediata del producto causante y la administración de protectores neurales y del epitelio sensorial (pantotenato, dinucleótido de nicotinamida y adenina [NAD], vitamina B, etc.) de eficacia relativa para minimizar las secuelas[8]. En relación con los agentes protectores, se han descrito muchos, pero aunque algunos se han mostrado eficaces en la protección ante aminoglucósidos y quimioterápicos, en el caso de ototoxicidad industrial se barajan las vitaminas A, K y C, aminoácidos, colina, adenosintrifosfato (ATP), calcio, agentes bloqueadores de los canales de calcio, quelantes de hierro (deferoxamina), etc., aunque ninguno resulta definitivamente preventivo. La pérdida auditiva se convierte entonces en estable.

TRAUMATISMOS DEL OÍDO

Oído externo

Introducción

Encontrarlos de modo aislado es raro y suelen surgir de forma accidental, quedando en un segundo plano por la gravedad de las lesiones acompañantes. Se producirán lesiones estéticas por pérdidas o heridas en el pabellón auricular, y si se afecta al CAE, sí podría haber hipoacusia que será de transmisión, y puede llegar hasta los 50-60 dB en los casos más graves.

Los traumatismos del pabellón y de la porción cartilaginosa del CAE pueden producir lesión del pericondrio, que conducirá a una necrosis del cartílago que si se infecta, puede inducir una pericondritis (fig. 40-10) con la consiguiente pérdida de sustancia[9]. En los casos de amputaciones en el pabellón se requerirá cirugía reparadora-estética, por lo que es necesario trasladar al paciente junto con la parte del pabellón amputada para su reimplantación siempre que no pase más de una hora aproximadamente. Siempre hay que procurar que no se produzca infección mediante una limpieza y asepsia cuidadosa asociando terapia antibiótica preventiva.

FIGURA 40-10 Pericondritis por otohematoma. *Imagen cedida por cortesía del Servicio de ORL del Hospital Clínico San Cecilio de Granada.*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Otohematoma

Es una herida contusa, cerrada, en la que existe un despegamiento de la piel sobre la capa pericondral, quedando entre ésta y el cartílago un hematoma. Habrá que drenarlo y limpiar ampliamente, evitando su reorganización. Es frecuente la aparición de pericondritis (fig. 40-10).

Lesiones otológicas por electricidad

Pueden ser de dos tipos:

- *Por contacto directo:* producirá quemaduras que dependerán de la intensidad de la corriente y de la capacidad de disipación de la misma.
- *A distancia:* normalmente muy intensa y capaz de provocar daños importantes.

Pueden llegar a producir incluso la destrucción total de la cóclea y del laberinto posterior. Habrá hipoacusia definitiva y/o vértigo, que suele ser transitorio.

En las *lesiones por soldadura,* la disposición del CAE protege con sus acodaduras de forma que evita el impacto de las partículas con la membrana timpánica. A veces hay unas pequeñas perforaciones, pero no se describen daños en la cadena de huesecillos ni más hacia el interior.

Oído medio: barotraumatismos

Lesiones que se producen en el OM como consecuencia de la acción nociva de las variaciones de presión atmosférica. Deben ser cambios intensos sin tiempo para adecuar la presión del OM a la atmosférica, o bien porque exista una patología previa que le impida la modificación.

Al ascender durante un vuelo, la presión atmosférica irá disminuyendo, y se hará menor que la del OM, hasta que por la trompa de Eustaquio se equiparan ambas presiones.

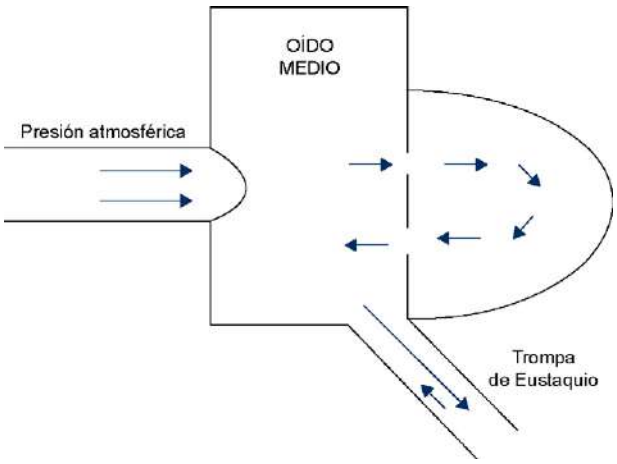


FIGURA 40-11 Barotraumatismo del oído. Esquema del OM y de los cambios de presión.

Al contrario sucederá cuando se desciende en un vuelo o en una inmersión durante actividades subacuáticas, donde la función de la trompa de Eustaquio volverá a ser la reguladora de los cambios de presión (fig. 40-11).

Desde el punto de vista fisiológico, las variaciones de presión intratimpánica se van a compensar activamente mediante la movilización de la musculatura peritubárica (maniobras de deglución, masticación, etc.), o más intensamente mediante la maniobra de Valsalva. Si previamente al cambio de presión existe una disfunción tubárica (por motivos transitorios, como inflamaciones en vecindad, resfriados, alergias, etc., o mantenidos, como obstrucciones tubáricas, tumores de la cavidad, etc.), o los cambios de presión son muy intensos o bruscos, no conseguiremos la regulación adecuada y aparecerá la patología subsiguiente.

Manifestaciones clínicas

Aparecerá *otalgia* aguda e intensa de horas de duración, *sensación de taponamiento* que puede durar días, *acufenos* y/o *vértigos* fugaces; si se tratara de un traumatismo muy intenso, puede llegarse a la rotura de la membrana timpánica (fig. 40-9).

Tratamiento

En primer lugar debemos prevenir el posible daño, para lo cual es necesario restituir la función tubárica mediante tratamiento médico con vasoconstrictores nasales, antiinflamatorios, mucolíticos si hubiera patologías agudas, o bien con tratamiento quirúrgico si se trata de patologías crónicas (desviación septal, sinusitis crónica, hipertrofia adenoidea, etc.).

Si ya se ha producido el traumatismo, prescribiremos analgésicos, antiinflamatorios, vasoconstrictores, antibióticos, etc. En algunas ocasiones el dolor es tan intenso que debemos realizar una paracentesis timpánica para liberar el OM. En determinadas profesiones (pilotos de aviación), donde están expuestos a estos cambios de presión, estaremos ante una enfermedad profesional.

En los *accidentes por inmersión,* el daño suele producirse en el ascenso cuando éste es muy rápido o cuando se ha permanecido mucho tiempo en profundidad. Puede llegar a ser muy grave si además hay una liberación de nitrógeno en forma gaseosa que puede ocasionar una intoxicación neurológica e, incluso, embolias gaseosas en el interior de la microvascularización terminal del cerebro o del oído interno. En estos casos será necesario recurrir a las cámaras hiperbáricas de despresurización.

Fracturas óticas

Las fracturas del oído se encuadran en las fracturas del peñasco y son secundarias a un traumatismo

booksmedicos.org

craneoencefálico, con la gravedad que esto comporta. En un primer momento se dará más importancia al propio traumatismo, de forma que la fractura ótica quedará relegada a un segundo plano; no obstante, debido a las importantes secuelas funcionales, es necesario conocer bien las distintas fracturas óticas.

Causas, prevalencia y mecanismo de las fracturas óticas

Las causas más frecuentes de las fracturas del peñasco son los traumatismos laborales y de tráfico. Entre el 15 y el 30% dejan secuelas otológicas, y el 50%, vestibulares[9,10].

Clasificación y líneas de fracturas

Las fracturas del peñasco se dividen en longitudinales, transversales y mixtas, tomando la referencia del eje del peñasco:

- *Fracturas longitudinales*. Representan entre el 70 y el 80% de las fracturas del peñasco y suelen deberse a un impacto sobre la región parietal o temporal. La línea de fractura tiene un trayecto que puede afectar al CAE y al OM, así como producir interrupción de la cadena osicular. En el 20% de los casos se ve afectado el trayecto del nervio facial. Aunque sean extralaberínticas, pueden provocar una hipoacusia neurosensorial por conmoción laberíntica. Se reparan mediante la formación del callo óseo.
- *Fracturas transversales*. Representan el 20% de las fracturas del peñasco. Suelen producirse por un traumatismo sobre la región occipital, no suelen afectar al OM, pero sí al bloque laberíntico. La parálisis facial está presente en el 30-40% de los casos. La reparación en el bloque laberíntico se lleva a cabo mediante fibrosis.
- *Fracturas mixtas*. Son muy frecuentes debido a que la tendencia más común es que se produzcan pequeñas fracturas conminutas en el trayecto de la línea de fractura, o bien que exista una combinación de trazos de fractura, a causa de traumatismos múltiples.

Manifestaciones clínicas

Debido a la trascendencia que pueden tener algunas medidas inadecuadas, es importante tener en cuenta una serie de consideraciones generales. En ocasiones la línea de fractura establece una solución de continuidad entre el endocráneo y el CAE, lo cual comporta un riesgo de meningitis. El síntoma sin duda más alarmante en estos casos es la *otorragia,* si bien en otros casos es la salida de líquido cefalorraquídeo (LCR) a través del CAE *(otolicuorrea)*. El médico que atiende al paciente deberá abstenerse de realizar maniobras intempestivas, como lavados del conducto, etc.

La exploración otológica debe realizarse con las mismas medidas de asepsia que se requieren en una intervención quirúrgica, es decir, bajo control microscópico y con terapia antibiótica sistémica. El cuadro clínico detallado de cada una de las fracturas es el siguiente:

- *Fracturas longitudinales*. Estas fracturas producen lesiones, sobre todo, en el OM. La otorragia es muy frecuente, aunque la hemorragia no es profusa. En otros casos la exteriorización de la hemorragia no se hace a través del CAE, sino desde el OM a la trompa de Eustaquio y a la cavidad, así como por las fosas nasales y la cavidad oral.

  La *hipoacusia* constituye otro de los síntomas principales, y generalmente es de transmisión. Cuando la hipoacusia se debe a una colección hemática en el interior de la caja timpánica, suele ceder al reabsorberse el hematoma. No sucede lo mismo cuando hay lesiones en la cadena osicular; en estos casos la hipoacusia es permanente. Dado que el 30% de las fracturas longitudinales son bilaterales, en estos casos la hipoacusia también es bilateral. Los *acufenos* son síntomas que suelen acompañar a los anteriores. La *parálisis facial* se presenta en el 20% de estas fracturas y suele ser reversible en un tercio de los casos, sin que presenten secuelas. El vértigo no es tan frecuente como en las fracturas transversas, pero también puede presentarse con carácter transitorio.
- *Fracturas transversas*. Los síntomas cocleovestibulares son muy acusados. La *hipoacusia* se instaura desde el principio, es de tipo neurosensorial y suele ser irreversible.

  El *vértigo* está presente de forma constante. En la mayoría de los casos de traumatismo craneal existen alteraciones inmediatas del equilibrio. Además suelen coexistir síntomas de *inestabilidad,* por lesión de la masa encefálica, y síntomas vestibulares. En las lesiones periféricas unilaterales, los síntomas vestibulares suelen remitir de forma paulatina en un período de 3-4 semanas por compensación central. Se han descrito vértigos postraumáticos persistentes, por lo general, de carácter postural. La *parálisis facial* es mucho más frecuente que en las fracturas longitudinales.

Exploración

En los traumatismos craneoencefálicos es esencial realizar una exploración neurológica completa, incluidos los pares craneales. La exploración comprende varias pruebas:

- *Otoscopia*. Cuando hay hemorragia en la caja timpánica, se observa un tímpano de color rojizo-azulado característico (hemotímpano); pueden observarse, asimismo, perforaciones o desgarros en la membrana timpánica (fig. 40-9).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *Audiometría.* En las fracturas longitudinales, la hipoacusia suele ser de transmisión y su evolución determina el pronóstico; cuando la hipoacusia disminuye, suele indicar que la inflamación y la colección hemática eran, en parte, responsables de aquella. La hipoacusia en las fracturas transversas es de tipo neurosensorial y de pronóstico grave. No suelen producirse cambios a partir del mes.
- *Impedanciometría.* Cuando la caja se encuentra ocupada, el timpanograma está aplanado. Un timpanograma normal o con una distensibilidad muy aumentada puede ser compatible con lesiones en la cadena osicular. En las fracturas unilaterales, la ausencia de reflejo estapedial cruzado, con timpanograma normal, puede ser indicativo de una interrupción o fijación de la cadena.
- *Exploración vestibular.* Se trata de otra exploración obligatoria. La prueba calórica y el registro del nistagmo mediante videonistagmografía o ENG informan sobre la posible arreflexia o hiporreflexia vestibular, lo que en las fracturas transversas (bloque laberíntico) suele ser habitual. El estudio de los vértigos postraumáticos laborales es muy complejo, ya que a menudo los pacientes desarrollan una neurosis de renta.
- *Exploración de las lesiones del nervio facial.* Las parálisis faciales, que muy a menudo acompañan a las fracturas del peñasco, hacen necesario establecer con claridad el diagnóstico topográfico y la situación funcional del nervio. El nervio facial controla la secreción lagrimal a través de una rama que da en el interior del hueso temporal: el nervio petroso superficial. Una de las consecuencias de la parálisis del nervio facial es la disminución de esta secreción, que ocasiona sequedad conjuntival y a veces conlleva la producción de úlceras corneales; la exploración de esta secreción se realiza mediante el *test de Shirmer.* El nervio facial también interviene en la secreción de las glándulas salivales submaxilares mediante una pequeña rama llamada «cuerda del tímpano», que atraviesa la caja de éste. La posible disminución secretoria se explora por medio de una *sialometría,* prueba que se realiza mediante el cateterismo de los conductos de excreción glandulares. Esta rama colaborará, además, en la sensibilidad gustativa de los dos tercios anteriores de la lengua, y cuando esté afectada, por una parte se producirá una disminución de la secreción salival, poco evidente si las demás glándulas salivales están funcionantes y, por otra, una disminución o pérdida de la sensibilidad gustativa de la lengua *(hipogeusia o ageusia),* denominándose *gustometría* química o eléctrica a su exploración.
- *Estudio del reflejo estapedial.* La rama que va a inervar el músculo del estribo (nervio estapedial) es una rama del nervio facial.

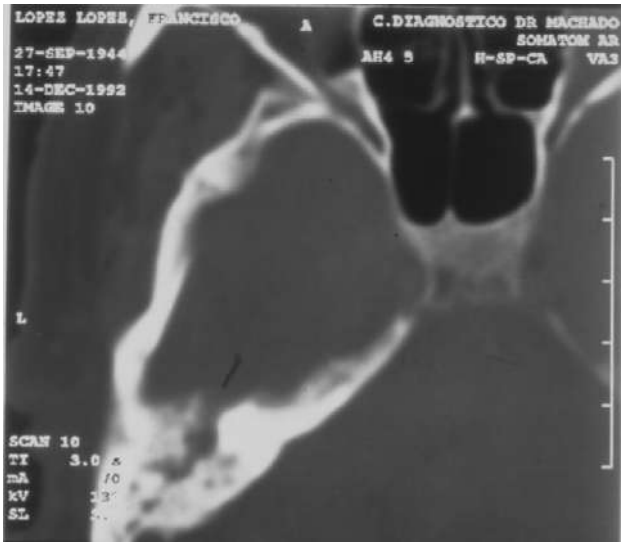


FIGURA 40-12 Imagen radiológica de una fractura del peñasco. *Imagen cedida por cortesía del Servicio de ORL del Hospital Clínico San Cecilio de Granada.*

- *Estudios de imagen.* Las técnicas modernas de imagen han supuesto un cambio cualitativo en el diagnóstico de las fracturas del peñasco. La TC pone de manifiesto pequeñas fracturas con una definición extraordinaria. En el peñasco, en cortes axiales y coronales, reviste un doble interés porque permite evidenciar tanto las lesiones recientes como las antiguas, pues los fragmentos se unen mediante un callo fibroso y no óseo (fig. 40-12). La RM es de gran utilidad para objetivar las lesiones de partes blandas.

Tratamiento

Es necesario reparar las lesiones que se producen por fracturas longitudinales que afectan normalmente a la caja del tímpano y a la cadena osicular, para lo cual suele ser suficiente con el abordaje de la caja timpánica por el mismo CAE. Para tratar el vértigo en la fase inicial de síntomas agudos, se emplean sedantes vestibulares. En los vértigos postraumáticos mantenidos, la rehabilitación vestibular es muy útil.

RINOLOGÍA LABORAL

Anatomofisiología

La pirámide nasal está constituida por estructuras óseas y cartilaginosas. El tejido cartilaginoso está representado por los cartílagos superiores, unidos al cartílago cuadrangular del tabique, y los cartílagos alares, que dan consistencia a la columela o porción blanda más anterior del tabique nasal. La parte ósea está formada

booksmedicos.org

por los huesos propios o nasales y las apófisis ascendentes del maxilar superior. El nervio facial da la inervación motora y la sensitiva la recibe del trigémino.

Las fosas nasales están revestidas por una mucosa muy importante, fisiológicamente hablando, de epitelio cilíndrico seudoestratificado ciliado, con células caliciformes y glándulas mixtas.

La pared interna, formada por el tabique nasal, no tiene gran importancia funcional, y es la pared externa, lateral, mucho más compleja, la que más nos interesa ya que en ella se encuentran los cornetes (superior, medio e inferior), que son tres formaciones óseas que recorren de delante atrás todas las fosas. El cornete inferior es el más voluminoso y el más anterior, por lo que es el más visible por rinoscopia anterior, y además es un hueso independiente.

Desde el punto de vista funcional, las estructuras más importantes son los cornetes inferiores, diferentes en su composición a los demás, y que están constituidos por unas estructuras vasculares. El área olfativa, situada en la parte más superior de las fosas nasales, entre el tabique y la inserción superior del cornete medio, está revestida por un epitelio distinto, que contiene neuronas bipolares, las cuales constituyen los quimiorreceptores de la olfacción. Ahí tienen que llegar los odorivectores para sentir el olfato.

La superficie de pared lateral sobre la que se proyectan los cornetes constituye los meatos, donde drenan la mayoría de los senos paranasales y el conducto nasolagrimal. En el meato superior desembocan las celdas etmoidales posteriores y el seno esfenoidal; en el meato medio tienen su drenaje el seno frontal, las celdas etmoidales anteriores y el seno maxilar.

La vascularización de las fosas nasales está a cargo del sistema de la carótida externa, por medio de la arteria esfenopalatina, rama de la arteria maxilar, y de la palatina ascendente y bucal, ramas de la arteria facial. También recibe por parte de la carótida interna, las arterias etmoidales anterior y posterior que irrigan gran parte de las fosas nasales. En la parte más anterior e inferior del tabique se anastomosan los vasos procedentes de ambas carótidas; a esta zona se le denomina *área de Kiesselbach,* y es el lugar donde con más frecuencia se originan *epistaxis* o hemorragias nasales.

La inervación sensitiva la proporciona el nervio trigémino, sobre todo por la segunda rama o maxilar. La inervación vegetativa es doble: las fibras simpáticas (vasoconstrictoras) proceden del ganglio cervical superior, y las parasimpáticas (vasodilatadoras y secretoras), del ganglio pterigopalatino.

Las fosas nasales por detrás tienen su continuación con la *rinofaringe,* también denominada nasofaringe o *cavum.* En su parte lateral se encuentra el orificio de entrada de la trompa de Eustaquio. Es una zona de encrucijada cuya patología tendrá repercusiones clínicas en el oído y la faringe[11].

Sus funciones están encaminadas a depurar y acomodar la temperatura y la humedad del aire durante la fracción de segundo que tarda en pasar las fosas. La humedad relativa puede llegar a aumentar al 75-80%. Las partículas son transportadas por los cilios de la mucosa hacia la rinofaringe, como «un tapiz rodante». Para esta función, las secreciones contienen factores inespecíficos (lisozimas y lactoferrinas) y específicos (inmunoglobulina A [IgA]). Hay funciones de respuesta inmediata, como las que se producen frente a sensibilizaciones: rinorrea, vasodilatación con congestión nasal, etc.

Sensorialmente, las fosas nasales también tienen funciones importantes, como la olfacción, mediada por el I par craneal, y la percepción de irritantes, mediada por el V par craneal. Ambas funciones son muy importantes para la protección desde el punto de vista laboral, y actúan como señales de huida ante escapes o fugas de sustancias tóxicas.

TRAUMATISMOS DE LAS FOSAS NASALES

Introducción

Hay que incluirlos en los traumatismos faciales, y según la intensidad de éstos, a veces se asociarán con fracturas del malar, fracturas del tercio medio facial (fracturas de Le Fort) y/o fracturas mandibulares. Pueden ser muy graves sobre todo en casos de traumatismos craneoencefálicos, pero aisladamente las más frecuentes son las fracturas de la pirámide nasal, que afectarán principalmente al cartílago septal y/o a los huesos propios con o sin hundimiento facial.

Manifestaciones clínicas

Suele aparecer un dolor intenso, a veces con pérdida de conciencia, epistaxis y deformación más o menos acusada a simple vista de la anatomía de la pirámide (fig. 40-13), hematoma de partes blandas (a veces de forma típica «en antifaz»). Si se añaden fracturas faciales, habrá edema, equimosis, hundimiento y escalones palpables en los huesos afectados, etc.

Diagnóstico

Se aprecia deformación y movilidad anormal de la pirámide, con crepitación de los fragmentos al realizar presión lateral. Se realiza mediante rinoscopia convencional,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

FIGURA 40-13 Fractura de la pirámide nasal con desplazamiento. *Imagen cedida por cortesía del Servicio de ORL del Hospital Clínico San Cecilio de Granada.*

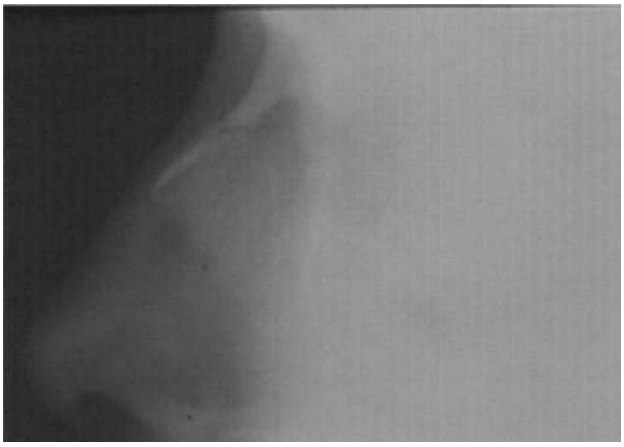


FIGURA 40-14 Imagen radiológica de una fractura simple de huesos nasales. *Imagen cedida por cortesía del Servicio de ORL del Hospital Clínico San Cecilio de Granada.*

endoscopia si fuese necesario y, sobre todo, radiología simple lateral, para ver si hay dehiscencia de huesos propios, con o sin desplazamiento (fig. 40-14). Se utilizan las proyecciones de Waters y Hirtz, la ortopantomografía, etc. La TC se emplea para valorar los daños asociados.

Tratamiento

En las fracturas abiertas, en primer lugar se tratará de limpiar y detener la hemorragia para observar si hay luxación o fractura. Si no cede la epistaxis, habrá que realizar un taponamiento nasal, generalmente anterior (en ocasiones será suficiente para subsanar la luxación septal), o intervenir para reducir la fractura, si la hubiera. Es preciso realizar estos tratamientos en los primeros días (generalmente en las primeras 48 h) para obtener buenos resultados. Si no se resuelven pronto, debe recurrirse a técnicas más complejas, como las *rinoplastias* o las *rinoseptoplastias*.

TRAUMATISMOS DEL MACIZO MEDIO FACIAL Y DE LOS SENOS PARANASALES

A veces acompañan a los anteriores. Es más frecuente que sean de tipo transversal, y en la mayoría de los casos afectan a ambas mitades faciales y prácticamente siempre a los senos maxilares. Raramente son accidentes laborales (en general se producen en accidentes de tráfico, aunque no hay que olvidar desde el punto de vista legal que muchos de ellos son *in itinere*).

Diagnóstico

Se realiza mediante palpación, movilización del maxilar superior, mandíbula, etc., pero sobre todo será radiológico, ya que a veces la tumefacción oculta deformidades y desviaciones óseas.

Tratamiento

En el mismo lugar del traumatismo lo primordial será garantizar la permeabilidad de la vía respiratoria e impedir una aspiración. Igualmente se tratará de cohibir la hemorragia, combatir el shock, etc. Para el tratamiento quirúrgico, lo fundamental será la reconstrucción anatomofuncional tan pronto como sea posible, ya que las fracturas del esqueleto facial consolidan muy pronto por la formación de un callo óseo.

BAROTRAUMATISMO DE LOS SENOS PARANASALES

Concepto

Al igual que estudiamos en el oído, surgen como consecuencia de diferencias de presión muy considerables entre el aire de los senos y la presión atmosférica cuando por causas individuales estas presiones no pueden equilibrarse adecuadamente. Sobre todo aparecerá en pilotos, buceadores, paracaidistas, etc.

Patogenia

Será debida a la obstrucción del *ostium* (orificio) de drenaje sinusal, ya sea por procesos como sinusitis o alergias, o bien derivados de causas rinógenas: rinitis, poliposis nasosinusal, anomalías en cornetes nasales, etc.

booksmedicos.org

Manifestaciones clínicas

El paciente refiere dolor punzante, brusco (sobre todo a la altura del seno frontal, seguido en frecuencia por el seno maxilar) durante los cambios bruscos de presión o a continuación de dichos cambios. También puede haber epistaxis, sinusitis, etc.

Tratamiento

Siempre se tratará de permeabilizar el orificio del seno mediante vasoconstrictores nasales, antiinflamatorios, analgésicos y otros tratamientos sintomáticos. La profilaxis se efectuará corrigiendo las anomalías del tabique, cornetes y/o patologías infecciosas, si las hubiera con anterioridad.

OTRAS PATOLOGÍAS LABORALES DE LOS SENOS PARANASALES

En general, todas las patologías de los senos van a provocar un bloqueo del orificio de drenaje paranasal, que derivará en una sinusitis o facilitará el barotraumatismo ya comentado. Se han realizado pocos trabajos sobre la afectación específica laboral de los senos paranasales, aunque se ha comprobado una incidencia aumentada en peleteros, trabajadores de especias, cáñamo y harinas[12].

Parecen estar ligadas a la inflamación del aparato respiratorio superior e inferior, y sabemos que una hiperreactividad bronquial está exacerbada por una sinusitis o por un aumento de secreción mucosa superior. Otra relación significativa se da entre la poliposis nasosinusal, el asma bronquial y la sensibilidad al ácido acetilsalicílico[13].

Por el contrario, se han realizado más investigaciones respecto a la *relación tumoral de los senos paranasales* con el trabajo. Se ha observado que aumenta con la exposición a cromo y níquel, y también en trabajadores del cuero y de la madera.

RINITIS ALÉRGICA LABORAL

Introducción

Se calcula que más del 20% de la población tiene rinitis alérgica, y un 5%, rinitis no alérgica. Por tanto, los síntomas empiezan a desencadenarse cuando llega la época de polinización o, por el contario de forma permanente, cuando son de tipo ocupacional.

Manifestaciones clínicas

Aparecen estornudos, rinorrea, insuficiencia respiratoria nasal por la vasodilatación, etc. Este cuadro clínico puede potenciarse si se suman factores desencadenantes, al igual que sucede en el asma. En las imprentas, hasta el 50% de los empleados experimentan rinitis y síntomas respiratorios después de la exposición constante a goma arábiga y goma de acacia. También pueden causar rinitis los isocianatos, que son agentes químicos que se usan ampliamente en industrias de pintura como aislantes y en la elaboración de plásticos, caucho y espuma. Los veterinarios, pescadores y manipuladores de animales en general pueden desarrollar reacciones alérgicas a las proteínas animales, y los profesionales sanitarios pueden desarrollar rinitis alérgica y/o asma al respirar proteínas del polvo de los guantes de látex o al mezclar medicamentos en polvo. Los insecticidas, usados en labores agrícolas, también pueden causar una rinitis alérgica.

Diagnóstico

Es fácil y se basa en la anamnesis (antecedentes laborales y sintomatología de estornudos, rinorrea acuosa, etc.). En la exploración encontramos una mucosa nasal pálida y edematosa. Asimismo, se recurrirá a analítica de IgE y RAST (test de radioalergoabsorción).

Prevención

Una vez identificada la causa, deben reducirse los niveles de exposición. Un trabajador puede ser transferido a otro puesto dentro de la empresa, o bien realizar una selección previa. Es preciso tener presente que a veces se tarda cierto tiempo en desarrollar los síntomas, por eso son útiles las medidas preventivas laborales.

Tratamiento

Consiste en lavados nasales con suero fisiológico y, posteriormente, antihistamínicos sistémicos y corticoides tópicos.

RINITIS IRRITATIVA LABORAL

Normalmente están causadas por humos, vapores, etc., que producen una irritación de las mucosas ocular, nasal y faríngea. Gran parte de estos productos se estudiarán con profundidad en las intoxicaciones por gases irritantes. La sintomatología consiste en rinorrea (anterior o posterior), insuficiencia respiratoria nasal, epistaxis discretas,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

etc. A veces pueden producirse incluso perforaciones del tabique nasal por exposición al cromo. El diagnóstico es sencillo en los casos leves porque se observa la relación de la patología con el período laboral y la mejoría con el período de descanso.

RINITIS VASOMOTORA

Es una patología incluida en las rinitis no alérgicas. Está producida por una reacción nasal aumentada a consecuencia de estímulos físicos, como la sequedad del aire, cambios bruscos a temperaturas extremas, movimiento excesivo de aire, luz brillante, etc. Su principal *síntoma* será la *rinorrea* y la *insuficiencia respiratoria nasal*.

Su *diagnóstico* incluirá una rinomanometría, que permite estudiar el flujo respiratorio de forma objetiva, teniendo en cuenta sus ciclos nasales, e incluso pudiendo realizar algún test de vasoconstricción para comprobar el grado de obstrucción nasal. Existe otra técnica, más sofisticada, que es la rinomanometría acústica, que va enviando y recogiendo pulsos sonoros, lo cual permite realizar un mapa de respuesta[12].

El *tratamiento* irá encaminado a cambiar la situación ambiental y aplicar medidas tópicas inespecíficas, como el lavado con solución salina isotónica. En casos concretos se pueden aplicar anticolinérgicos tópicos como el *bromuro de ipatropio*. Si ya hay una patología hipertrófica importante, podrán realizarse desde cauticaciones de cornetes inferiores hasta turbinectomías parciales, que consisten en extirpar la parte inferior o la cola de los cornetes.

OTROS MEDIOS DIAGNÓSTICOS EN PATOLOGÍA NASAL Y DE LOS SENOS

Aparte de la analítica y exploración física ya comentadas en el apartado correspondiente a las rinitis, actualmente para hacer un diagnóstico completo y lo más exacto posible tanto de las fosas nasales como de los senos paranasales, es preceptivo que se realice una endoscopia nasal, prueba inocua que puede llevarse a cabo tanto con endoscopios de luz fría, rígidos, como con fibroscopios flexibles. Esta exploración ofrece una información del estado de la mucosa y del tabique nasal, del orificio de drenaje de los senos paranasales, de la existencia de pequeños pólipos, de la rinofaringe, de la entrada de la trompa de Eustaquio, etc.; asimismo, tendrá una importancia extrema en el diagnóstico —y biopsia preceptiva— de tumores todavía en estado incipiente.

Si hubiese algún hallazgo de sospecha, podremos realizar radiología convencional, que en general nos dará una información básica. Hoy en día con la implantación de la endoscopia nasal es necesario realizar un estudio completo de las estructuras nasosinusales tanto exploratorias como quirúrgicas, y la TC se ha convertido en una técnica insustituible y de uso muy frecuente por su gran resolución.

FARINGOLOGÍA LABORAL

En este apartado se estudiará el trayecto común del aparato respiratorio y digestivo que corresponde a la faringe, y que continuará con el esófago.

Anatomofisiología

Funcionalmente es un órgano fuerte, formado por varias capas: mucosa en su mayor parte, de tipo escamoso-estratificado, aponeurosis intrafaríngea y músculos (constrictores, elevadores, etc.). Esta musculatura es muy fuerte y es ella misma la que da consistencia a la faringe, formando un canal cóncavo hacia delante, suficiente para conducir el bolo alimenticio y mantener cerrada mientras la vía respiratoria, es decir, hace de este órgano un canal totalmente deformable para cumplir las funciones que le son propias. Está irrigada por ramas de la arteria carótida externa, las más importantes de las cuales son la faríngea ascendente, la palatina inferior o ascendente (rama de la arteria facial), la palatina superior o descendente (rama de la maxilar interna), la pterigopalatina, la vidiana, la tiroidea superior, así como otras de menor calibre. Esta irrigación es muy rica, razón por la cual en traumatismos y otras patologías podamos comprender la gravedad de las hemorragias. La inervación se debe casi en su totalidad al neumogástrico, mediante el plexo faríngeo, aunque al ser un órgano tan amplio, algunos músculos reciben otras ramas concretas (p. ej., el músculo periestafilino externo está inervado por una rama del maxilar inferior).

Se conforma así un órgano importantísimo en sus funciones como son la calidad de la voz y el lenguaje, la respiración, la deglución, la función inmunitaria por el anillo de Waldeyer (constituido por la amígdala faríngea, lingual y amígdalas palatinas) y la auditiva por la permeabilidad de la trompa de Eustaquio. No hay que olvidar la función sensorial gustativa, concentrada sobre todo en la lengua, pero también en el paladar duro y la orofaringe, cuya pérdida *(ageusia)* o disminución *(hipogeusia)* pueden ser determinantes en algunas profesiones (cocineros, manipuladores de alimentos, etc.).

Manifestaciones clínicas

Estará derivada de la parte afectada. En la rinofaringe se producirá insuficiencia respiratoria, con las consecuencias

booksmedicos.org

en la audición por obstrucción tubárica. En la oro e hipofaringe habrá parestesias (molestias inespecíficas) que hemos de explorar concienzudamente ya que pueden ser el inicio de una tumoración; disfagia (dificultad en la deglución), odinofagia (dolor), ronquido, amigdalitis, disnea e incluso falsas rutas digestivas.

Diagnóstico

No podemos olvidar la importancia de la palpación cervical para detectar posibles adenopatías y de la laringe y la tráquea por su proyección externa. Además contamos con medios de endoscopia y fibroscopia. En cuanto a la exploración radiológica, la utilidad viene dada solamente para casos especiales mediante tránsito faringoesofágico con contraste. La TC será de gran utilidad en la evaluación de alteraciones óseas y/o tumorales. La RM suele emplearse ante la sospecha de procesos tumorales, sobre todo en la nasofaringe.

A continuación se describen de forma resumida las principales patologías.

Lesiones por inhalación

Al ser la rinofaringe continuación de la respiración nasal, y la orofaringe y la laringe continuación de la cavidad oral, es muy fácil que cualquiera de estas estructuras se lesione por inhalación de vapores irritantes, polvos, cáusticos u otras sustancias tóxicas:

- *Faringolaringitis derivadas de la acción tóxica de plomo*. Se producirán en las industrias de pinturas, fábricas de acumuladores, etc. Lo más frecuente es una irritación crónica, de tipo catarral, que incluye también la tráquea con sintomatología de tos, parestesias y rinorrea posterior. En la cavidad oral a veces se encontrará estomatitis con queilitis angular en la comisura bucal.
- *Estomatitis por acción del mercurio*. Se acompaña a veces de faringitis que puede llegar a adoptar aspecto ulceronecrótico. Suele aparecer únicamente una mucosa pálida con zonas rojizoazuladas[14].
- *Faringitis por fósforo*. Es de tipo catarral.
- *Gingivitis por bismuto o plomo*[2,14,15].
- *Lesiones por partículas en suspensión aérea*. Ocasionarán a la larga una faringolaringitis crónica, sobre todo en los pacientes con insuficiencia respiratoria nasal que no depuran el aire inspirado. Las sustancias nocivas pueden ser vegetales, como la harina (llega a producir rinitis alérgica o bronquitis asmática), el lino, el algodón, el carbón, y algunos otros, en menor proporción, van a producir estos cuadros, que como vemos en una escala mínima sólo producirán faringolaringitis, pero que en personas predispuestas pueden llegar a la bronquitis asmática.
- *Enfermedad de Bowen*. Es ya una lesión precancerosa, que puede manifestarse también en la piel, y que se relaciona con la exposición al *arsénico*. La imagen es de placas descamativas o costrosas, rojas, persistentes y progresivas. Se identifican células escamosas atípicas en la superficie, con integridad de la membrana basal. El tratamiento correcto será la cauterización, la coagulación por diatermia, la congelación, etc., y si no resuelven, se realizará una exéresis quirúrgica[12,14,15].

Lesiones traumáticas de la cavidad oral y la faringe

Como es fácil imaginar, habrá una parte más vulnerable, que será la más cercana al exterior, la cavidad oral. El resto de la faringe está más protegida por las demás estructuras.

Lesiones por quemaduras y sustancias cáusticas

No suelen ser laborales, sino más bien accidentales por cambios inadvertidos de recipientes o intentos de suicidio, aunque también pueden producirse por inhalación.

Manifestaciones clínicas. Espectacular, con una disfagia y odinofagia muy intensas; se formarán vesículas que se transformarán en exudados blanquecinos con bordes rojos, apareciendo un gran edema de la mucosa. Si se deglute la sustancia, también se verá afectada la mucosa del esófago y puede haber lesiones secundarias (perforaciones, etc.). Una vez pasada la fase aguda, comienza un proceso de cicatrización y estenosis que dura unos 2 meses —ya es tarde para actuar porque la lesión será permanente—, pero si puede colocarse una sonda en los primeros momentos, la estenosis será mucho menor.

Diagnóstico. Se realiza mediante la anamnesis y el estudio de la sustancia hallada en el lugar.

Tratamiento. Ingesta de gran cantidad de agua, o mejor, leche (actúa como anfótera). Si son ácidos, se neutralizará con bicarbonato sódico, y si son sustancias alcalinas, se administrará vinagre diluido o zumo de limón. Se aplicará hielo en la boca y la faringe, analgésicos, etc., para calmar el dolor, y antibióticos para prevenir las infecciones.

El tratamiento de las estenosis de esófago es difícil y no siempre puede resolverse. Hay un tratamiento conservador y otro activo o quirúrgico. El primero consiste en dilataciones por medio de sondas. Si la estenosis es grave, habrá que recurrir a la cirugía.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Cuerpos extraños

Se producirá un enclavamiento sobre todo en amígdalas o base de la lengua por pequeñas piezas, en determinados trabajos como carpintería, costura, etc., en los que es habitual sujetar entre los labios alfileres, puntillas, y que ante algún acceso de tos o por inercia se produce un paso a la boca o la faringe, llegando a veces al esófago.

Manifestaciones clínicas. Odinofagia intensa, que en ocasiones se hace imposible.

Tratamiento. Se realizará la extracción rápidamente para evitar la perforación del esófago o la formación de flemones o abscesos.

Otros traumatismos de faringe

No requieren sutura generalmente porque se cierran fácilmente. Si son heridas penetrantes en la región oral o faríngea, se controlan y se realiza una limpieza delicada, que a veces necesita de sutura. Las mordeduras de la lengua suelen ser pequeñas, pero en accidentes importantes pueden ser penetrantes, con el consiguiente peligro de infección o hemorragia. En algunos traumatismos cervicales puede existir *parálisis del nervio hipogloso* (se desvía la lengua hacia el lado afectado), difícil de encontrar aislada, sin asociación a otros traumatismos. Igual ocurre con la *parálisis del glosofaríngeo*. Funcionalmente no es relevante, ya que se suple con los mecanismos de la laringe para llevar a cabo la deglución. La sintomatología objetiva se evidencia por el «signo de la cortina» y la «asimetría del velo del paladar». La faringe se desplaza hacia el lado sano. Habrá que explorar el gusto mediante *gustometría* química o eléctrica para informar del estado de su función sensorial (ageusia o hipogeusia), con la importancia ya comentada que tendrá en determinadas profesiones.

Otra urgencia que se nos puede presentar en trabajadores al aire libre son las *picaduras de insectos,* como avispas, abejas, etc., que provocarán edemas con el consiguiente peligro de disnea. Se aplicarán grandes dosis de corticoides para evitar una posible traqueotomía.

LARINGOLOGÍA LABORAL

En este apartado se estudiará el trayecto común que corresponde a la *laringe* y la *tráquea*.

Anatomofisiología

La laringe se desarrolla en su parte supraglótica a partir de un mamelón bucofaríngeo, y en la parte inferior a ésta, de uno traqueobronquial. Está compuesta por cartílagos como el tiroides, cricoides y aritenoides, que son de tipo hialino, y por el cartílago epiglotis, de tipo elástico. En el hombre tendrán un desarrollo importante en la pubertad, sobre todo el tiroides, que empieza a osificarse. Los demás se osifican en edades más avanzadas, y en la mujer lo hacen mucho después. Hacia abajo tienen su continuación con los anillos traqueales.

Todos estos cartílagos están unidos entre sí por ligamentos y músculos de gran interés funcional, sobre todo el músculo tiroaritenoideo, llamado músculo vocal por su función. El revestimiento mucoso es mediante un epitelio plano poliestratificado en las zonas altas, bandas ventriculares y cuerdas vocales, y el resto de la laringe estará revestida por un epitelio cilíndrico ciliado. Por debajo del epitelio de la cuerda vocal hay un espacio de deslizamiento, que en ocasiones es asiento de patologías: el *espacio de Reinke*.

Las funciones de la laringe son muy importantes: fonación, respiración, protección de las vías respiratorias bajas mediante el cierre durante la deglución y a través de la tos en el paso de alguna partícula por el vestíbulo laríngeo. También es fundamental la fijación del tórax frente a determinadas maniobras corporales (tos, defecación, vómitos, partos, etc.).

Manifestaciones clínicas

El síntoma más frecuente es la *disfonía,* muy común a todas las afecciones laríngeas, y que implica alteración en uno o más parámetros acústicos de la voz. El síntoma más grave será la *disnea*.

Diagnóstico

Para comprobar su movilidad, se comenzará por una inspección tanto activa en la deglución como pasiva por palpación. El interior se explora mediante *laringoscopia refleja* por medio de un espejo, o por observación directa mediante endoscopios rígidos (lupa) o flexibles (fibroscopios). La exploración de la laringe es de gran utilidad por la información que ofrece de movilidad, lesiones funcionales, orgánicas, etc., y sólo se sustituye por la exploración directa bajo anestesia en pacientes con grandes reflejos nauseosos, difíciles de ver, o bien en la toma de biopsias.

Laringoestroboscopia

Con esta exploración podemos observar el movimiento de las cuerdas vocales por medio del estroboscopio, que permite estudiar su vibración «a cámara lenta». El estroboscopio envía flases luminosos con una

booksmedicos.org

frecuencia parecida a la de la voz, lo que permite descomponer la imagen y verla enlentecida. Esta técnica nos permitirá observar con detalle las lesiones funcionales y la evolución de las parálisis, los procesos malignos incipientes, etc.[16]

La *exploración radiológica convencional* no se utiliza con frecuencia puesto que la *TC* proporciona cortes precisos cuando estudiamos estenosis, tumores, etc., y la radiología convencional es incompleta; de ella sólo nos servirá la tomografía anteroposterior, que dibuja el contorno del ventrículo de Morgagni, oculto en la laringoscopia.

Laringitis[6,16]

Cabe recordar, en primer lugar, las *laringitis agudas,* que serán secundarias generalmente a una inflamación aguda de origen infeccioso (por gérmenes de gran virulencia, o bien en situaciones de inmunodepresión) o también de etiología alérgica. Los casos más graves se deben al enclavamiento de cuerpos extraños, traumatismos sobre la laringe, quemaduras, yatrogenias, etc.

Habrá un grupo muy particular que son las *disfonías funcionales,* benignas, que se relacionan con determinadas profesiones, como profesores, oradores, vendedores y profesiones con un ambiente de trabajo ruidoso, en las que será necesario elevar el tono de voz de modo intenso o continuado. Los trastornos de la voz pueden clasificarse de diversas formas y con diferentes criterios: agudos y crónicos, orgánicos y funcionales, etc. Se trata de cambios en el tono de la voz originados por sobrecarga vocal, ya sea por disfunciones adquiridas de la voz, o bien por excesos en el tiempo o en el tono. Se van a sumar otros factores favorecedores y/o desencadenantes, como infecciones repetidas de las vías respiratorias, hábitos tóxicos (tabaco, alcohol) y alergias respiratorias.

El tratamiento será sintomático, dependiendo de los factores constitucionales desencadenantes, irritativos. Además de corregir hábitos tóxicos y fonatorios, prescribiremos antiinflamatorios, mucolíticos, analgésicos, tranquilizantes, antibióticos y vitamina A.

Laringitis crónicas inespecíficas. En su etiopatogenia influirán enormemente los factores constitucionales, siendo más frecuentes en hombres adultos, que también aumentan por factores metabólicos, como hipertensión, diabetes, bronquitis, obesidad, alteraciones hormonales (disgonadismos, hipotiroidismo), infecciones en vecindad, factores irritativos y sobre todo de origen fonatorio: fonación gritada o exageradamente baja, déficit del control audiofonatorio («voz del sordo»), alteración del tono muscular de la laringe o del organismo o respiración defectuosa.

Manifestaciones clínicas

- *Disfonía.* Será fluctuante con estado de fatiga, sobre todo vespertina, ya que se produce una paresia o agotamiento de los músculos vocales. Si se añaden hábitos tóxicos —tabaco o alcohol—, o bien ambientes de trabajo contaminados con partículas aéreas, puede derivarse una laringitis crónica hipertrófica, en la que habrá lesiones de leucoplasia, displasia, etc. Será preciso tener mucha precaución porque este tipo de laringitis puede malignizarse, de ahí que sea necesario efectuar laringoscopias frecuentes, y si la imagen es dudosa, se realizará microcirugía con biopsia. Las principales causas adquiridas de disfonía son:
  - Nódulos.
  - Lesiones paranodulares.
  - Edema de Reinke.
  - Pólipos.
  - Quiste de retención mucosa.
  - Hemorragia submucosa de cuerda vocal.
  - Latigazo laríngeo.
  - Úlcera de contacto.
  - Granulomas postintubación.
  - Parálisis recurrencial unilateral.
  - Laringitis crónicas.
  - Neoplasia de cuerda vocal (fig. 40-15).

  Las disfonías o laringitis funcionales mantenidas de forma crónica derivarán en lo que se conoce como *seudotumores: nódulos, pólipos* y *edema de Reinke.*

FIGURA 40-15 Carcinoma de cuerda vocal. *Imagen cedida por cortesía del Servicio de ORL del Hospital Clínico San Cecilio de Granada.*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

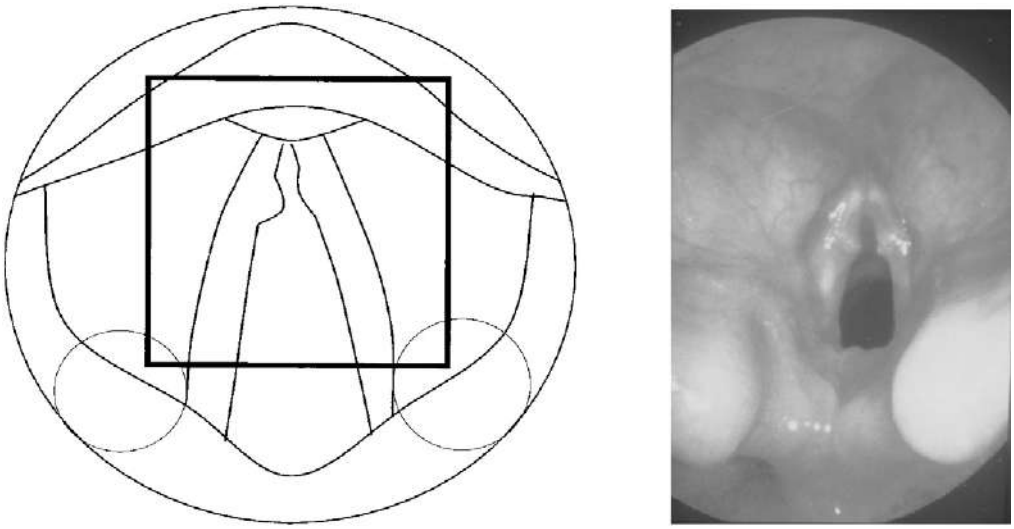


FIGURA 40-16 Nódulos vocales. *Imagen cedida por cortesía del Servicio de ORL del Hospital Clínico San Cecilio de Granada.*

Varían sólo en su tamaño o en la topografía de su asiento. Son lesiones benignas, generalmente derivadas de una forma simple de inflamación laríngea, produciéndose un edema de apariencia tumoral, pero que en su estudio histopatológico revelan únicamente un aumento de líquido subepitelial, en corion, que en un principio es fácilmente reabsorbible con tratamiento médico y rehabilitador de la voz mediante aprendizaje de técnicas higiénico-vocales. Con el paso del tiempo se organizará y será más complicado tratar sin el paso por cirugía, si bien es cierto que la rehabilitación vocal será necesaria para evitar la repetición de las lesiones.

- *Nódulos vocales* (fig. 40-16). Son generalmente bilaterales, en la unión del tercio anterior de la cuerda con los dos tercios posteriores. Suelen ser blanquecinos y se dan con mayor frecuencia en mujeres.
- *Pólipos*. Aparecen de modo único, y aunque asientan en la misma zona que los anteriores, pueden variar en la forma ya que pueden asentar en la vertiente inferior de la cuerda, a nivel superior, pueden ser pediculados o situarse en la comisura anterior. Son de color rojizo por estar más vascularizados y predominan más en el hombre, quizá por añadirse otros factores tóxicos. Pueden presentar un aspecto indurado por la fibrosis y la hiperplasia epitelial reactiva[2].
- *Edema de Reinke*. Como su nombre indica, la acumulación de líquido va a asentar en el espacio del mismo nombre, y a diferencia de los anteriores, va a ocupar las cuerdas en toda su longitud, con predominio en los tercios anteriores. Es bilateral y en un principio será de aspecto translúcido, y vibrará con la voz; luego se fibrosa y permanece crónico hasta que se interviene quirúrgicamente, mediante decortización, lo cual se realiza frecuentemente en dos sesiones para evitar posibles sinequias de las cuerdas. Estas lesiones adquiridas, que llamamos seudotumores, no se malignizan, pero en los pacientes con pólipos o edema de Reinke, donde se suelen asociar otros hábitos tóxicos, debemos estar atentos porque pueden añadirse lesiones de laringitis hipertrófica que sí son precancerosas.

Diagnóstico diferencial. Se realizará con las siguientes entidades o patologías: abuso vocal, seudotumores cordales, enfermedades sistémicas (diabetes, hipotiroidismo, alteraciones hormonales, hipovitaminosis B_{12}), hernia de hiato, patologías del SNC y/o neuropatías, tumores, asma bronquial y bronquitis y obstrucción nasal.

Tratamiento. En las laringitis catarrales se realizará profilaxis y/o tratamiento sintomático. En lesiones mucosas importantes añadiremos terapia antibiótica y asociación de corticoides. En las formas alérgicas se recurrirá al tratamiento de fondo del problema alérgico con vacunas y antihistamínicos.

En las laringitis crónicas dependerá de los hallazgos clínicos y la posibilidad más o menos rápida de evolución. Generalmente se realizará una vigilancia periódica con laringoscopia refleja cada 3 o 6 meses por la posibilidad de malignización.

Parálisis laríngeas

La causa más frecuente no está en la propia laringe, sino que es de origen tiroideo, torácico o cervical por afectación del nervio laríngeo inferior o recurrente, a consecuencia de un traumatismo intenso. Suele ser unilateral

booksmedicos.org

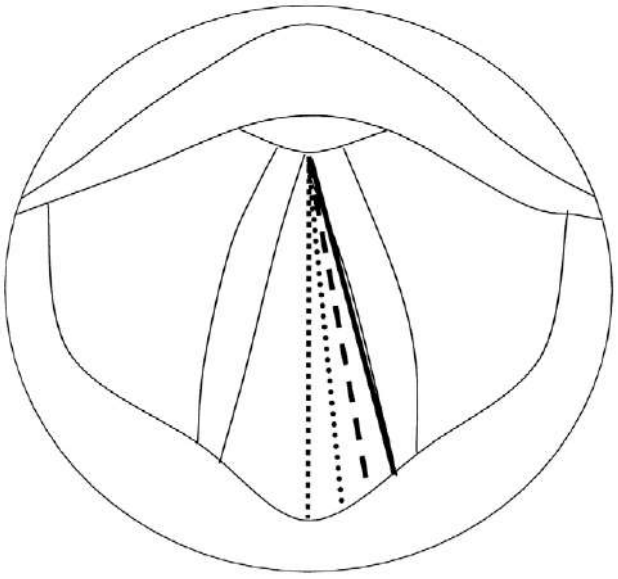


FIGURA 40-17 Parálisis laríngeas. Desde la línea media hacia el exterior se pueden paralizar las cuerdas, uni o bilateralmente.

y el único síntoma será la disfonía. En síndromes asociados puede haber también aspiración.

Cuando realicemos una laringoscopia, se verá la cuerda paralizada en la línea media, y habrá disnea aunque al principio no aparezca disfonía. Posteriormente, la cuerda se atrofia y aparecerá disfonía intensa (fig. 40-17).

Si es unilateral, no serán cuadros alarmantes; mientras que si es bilateral, se tratará de una patología grave, tanto si es en la línea media por la disnea que produce, susceptible de traqueotomía, como si es en abducción o separación de las cuerdas, lo que llevará implícita una disfonía intensa.

Traumatismos laríngeos[6]

Afortunadamente la laringe está muy bien protegida por el mentón. No obstante, en algunos accidentes de tráfico el cuerpo se proyecta sacudido hacia delante (*whiplash* o «síndrome del latigazo») y se golpea la laringe desprotegida del mentón por la hiperextensión cervical. Se lesionará la laringe de forma abierta o cerrada, y si el traumatismo es importante, puede producir una disnea con necesidad de traqueotomía inmediata.

Estenosis laríngeas cicatriciales

Hoy en día estas lesiones son causadas por traumatismos, muchas veces yatrógenos (intubación o cirugía). La mucosa laríngea tiende a cicatrizar, produciendo una retracción que llevará a una disnea, y exigirá la práctica de la traqueotomía.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abelló P, Traserra J. Otorrinolaringología. Barcelona: Doyma; 1992.
2. Becker W, Naumann H, Pfaltz CR. Otorrinolaringología. Barcelona: Doyma; 1986.
3. Portmann M, Portmann C. Interés de la audiometría en Medicina Legal e Industrial. Audiometría clínica. 3.ª ed. París: Toray-Masson; 1972. p. 245-7.
4. Hart CW. Manual of Electronystagmography. Washington DC: American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Foundation Inc.; 1987.
5. González MV. Trauma sonoro. Audiología aplicada a la salud laboral. Monografía n.° 22. Sevilla: Consejería de Trabajo de la Junta de Andalucía; 1993.
6. Ciges JM, Urquízar de la Rosa R. Exploración y evaluación básica del lesionado en otorrinolaringología. En: Hernández Cueto C, editor. Valoración médica del daño corporal. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 203-64.
7. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales. BOE 1995; n.° 269, de 10 de noviembre.
8. Orts M, Morant A, Marco J. Ototoxicidad. Vol. 2. Ototoxicidad de origen industrial. Profilaxis. Barcelona: Glosa; 1999.
9. Paparella M, Shumrick D. Otorrinolaringología. Vol. 2. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1982.
10. Sáinz M. Malformaciones, fracturas y tumores de oído. En: Otorrinolaringología y patología cérvico-facial. Barcelona: Ars Médica; 2003.
11. Márquez F, Cenjor C, Gutiérrez R. Fosas nasales: anatomía, fisiología, embriología. Exploración. En: Ramírez Camacho R, editor. Manual de Otorrinolaringología. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 1998. p. 171-83.
12. Shusterman D. Enfermedades de las vías respiratorias superiores. En: La Dou J, editor. Medicina Laboral y Ambiental. México DF: Manual Moderno; 1999. p. 321-34.
13. Bascom R. The upper respiratory tract: mucous membrane irritation. Environ Health Perspect. 1991;95:39-40.
14. Quesada P, Vila J, Pollan C. Estomatitis. En: Ramírez Camacho R, editor. Manual de Otorrinolaringología. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 1998. p. 257-65.
15. Martí Mercadal JA, Desoille H. Medicina del Trabajo. Barcelona: Masson; 1993.
16. Ciges M, Fernández F. Inflamaciones de la laringe. En: Ramírez Camacho R, editor. Manual de Otorrinolaringología. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 1998. p. 341-62.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

41

Traumatología laboral

P. Hernández Cortés y M.M. Peregrina Palomares

INTRODUCCIÓN

Los motivos «traumatológicos» de consulta en el paciente laboral son diversos. A efectos prácticos, pueden agruparse en los que se derivan de un traumatismo evidente (generalmente resultan en contusiones, esguinces, luxaciones o fracturas) y en trastornos aparentemente no traumáticos. Recoger toda la patología osteoarticular traumática y no traumática en un solo capítulo no sólo es imposible, sino inapropiado a las pretensiones de este capítulo. Por eso la primera sección aborda aspectos relacionados con el paciente con lesiones traumáticas, y luego se incluye un grupo de entidades generales que se manifiestan por dolor, como parte de su expresión clínica, y que por su habitual presentación en el ámbito laboral hemos decidido desarrollar en detrimento de otras menos frecuentes.

El dolor osteoarticular es un motivo frecuente de consulta en cualquiera de sus formas y topografías. Sus causas son muy variadas y generalmente benignas, por lo que con frecuencia se infravaloran. No obstante, las infecciones osteoarticulares y los tumores óseos no son excepcionales[1], y su diagnóstico precoz es de gran importancia pronóstica. Aunque se ha argumentado que los dolores óseos de origen psicógeno son relativamente frecuentes, no hay que olvidar que éste es un diagnóstico por exclusión, y el hecho de que un paciente presente alteraciones psicológicas no excluye la existencia de una causa orgánica. Por lo tanto, un conocimiento adecuado del diagnóstico diferencial del dolor óseo y de la metodología de exploración física y complementaria será primordial para enfocar la patología musculoesquelética, tantas veces consultada al médico del trabajo.

EVALUACIÓN DE PACIENTES CON PATOLOGÍA DEL APARATO LOCOMOTOR

Anamnesis

La *edad* es un dato muy orientador, y casi de manera constante podemos identificar para cada síndrome musculoesquelético la franja etaria más frecuente. Por ejemplo, las roturas de menisco o las hernias de disco son patología de pacientes jóvenes, mientras que una gonalgia o lumbociática en un trabajador de más de 50 años nos hará pensar en trastornos artrósicos (v. cap. 42) antes que en las lesiones mencionadas, y un dolor de hombro en un hombre de 50 años orientará a un síndrome subacromial o una capsulitis adhesiva, mientras que el mismo síntoma en un joven indicará casi con toda seguridad una inestabilidad glenohumeral.

Además de identificar la forma de instauración del dolor, evolución y factores que lo modifican, uno de los datos más importantes será diferenciar entre el dolor de ritmo mecánico y el de ritmo inflamatorio. El *dolor de ritmo mecánico* se exacerba con el inicio de la actividad, cede o mejora con el reposo y rara vez se manifiesta o interfiere con el descanso nocturno; se describe en relación con un traumatismo, fractura por estrés, osteocondrosis, patología meniscal, espondilólisis/espondilolistesis lumbar y trastornos articulares degenerativos. Por el contrario, el *dolor de ritmo inflamatorio* no cede con el reposo y frecuentemente se intensifica e interfiere con el descanso nocturno. Es un dato preocupante y siempre nos hará pensar en un tumor, una infección o una artropatía inflamatoria (v. cap. 42). Igualmente, la existencia de síntomas generales, como fiebre, lesiones cutáneas, pérdida de peso, astenia, debilidad muscular, anorexia, etc., obligan a descartar una enfermedad infecciosa, tumoral o inflamatoria.

Asimismo, dada la relación de vecindad del esqueleto apendicular con el sistema nervioso periférico (SNP), y de la columna vertebral con el sistema nervioso central (SNC), no son infrecuentes las manifestaciones neurológicas en los trastornos osteoarticulares, y viceversa. En los *antecedentes familiares* siempre debe tenerse en cuenta una historia familiar de espondiloartropatía, psoriasis o hemofilia. Los *antecedentes personales* de proceso infeccioso o traumatismo, aunque extraordinariamente frecuentes, orientan a una afección osteoarticular postinfecciosa o traumática. Las prácticas deportivas y el tipo de actividad que desarrolla en

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

el trabajo, así como sus circunstancias ergonómicas, son preguntas obligadas.

Un buen porcentaje de la patología osteoarticular en el trabajador suele derivar de fracturas y traumatismos antiguos. La anamnesis debe recoger estos accidentes, la intensidad y el mecanismo de las lesiones, los diagnósticos, los tratamientos recibidos (quirúrgicos o no quirúrgicos) y las secuelas. La intensidad y el mecanismo del accidente son igualmente importantes en las fracturas recientes (laborales o no). Dado que no es fácil identificar lesiones óseas subyacentes a una fractura más o menos compleja, algunas fracturas patológicas pasan desapercibidas simplemente por un problema de actitud diagnóstica.

Por último, se indagarán las características psicosociales del trabajador para evaluar somatizaciones o considerar posibles simulaciones.

Exploración física

Debe incluir la exploración regional, donde creamos que asienta la lesión, y la exploración física general[2-4]. La *exploración local* se sustenta en la observación (actitud de los miembros o el raquis, detección de signos inflamatorios locales, atrofias musculares, lesiones cutáneas, etc.), palpación de los puntos dolorosos (debe diferenciarse el dolor de origen óseo, del articular y el de partes blandas adyacentes), movilidad activa y pasiva, maniobras específicas (que se recordarán al comentar las patologías concretas) y exploración de la marcha. Siempre precederá a la solicitud del estudio radiográfico, ya que una mala localización de los puntos dolorosos puede condicionar que la zona afectada quede fuera de la placa.

La *exploración de la movilidad* debe incluir la evaluación de:

- *Movimientos activos*. Las lesiones tenomusculares y las articulares pueden producir dolor y limitación de los movimientos activos.
- *Movimientos pasivos*. La musculatura está relajada, por lo que la limitación de estos movimientos indica un proceso articular. Es preciso observar la calidad del extremo del movimiento; un tope duro es característico de una lesión capsular, mientras que en las lesiones extracapsulares el tope cede a la presión del explorador.
- *Esfuerzo contra resistencia o contracción isométrica:* La articulación no se mueve y se ponen en tensión de manera selectiva estructuras tenomusculares.

Un problema articular condiciona una limitación o bloqueo y dolor en la movilidad activa y pasiva, sin exacerbaciones en la contracción isométrica. Las patologías que afectan a las unidades musculotendinosas se ponen de manifiesto con la contracción isométrica y en movilidad activa, sin embargo, no muestran síntomas en la movilidad pasiva.

La movilidad articular debe medirse con goniómetro y anotarse de manera objetiva en grados, diferenciando la activa de la pasiva.

La *exploración general* debe ser exhaustiva porque el dolor osteoarticular es una manifestación frecuente de enfermedad sistémica[3]. Tiene particular interés la búsqueda de lesiones cutáneas, la palpación abdominal y de las cadenas ganglionares para descartar viscero y adenomegalias, así como la exploración neurológica general y periférica, por razones ya argumentadas.

Exploraciones complementarias[5]

Dependerán del diagnóstico de presunción. La prueba más utilizada sigue siendo la *radiografía simple*. Tiene su indicación más clara en los casos de dolor localizado. Deben efectuarse al menos dos proyecciones ortogonales (generalmente anteroposterior y lateral). Es útil obtener radiografías del brazo o la pierna contralateral asintomática, que ayudarán a no interpretar como patológicas imágenes simétricas y comunes. En la tabla 41-1 se recogen las proyecciones radiográficas más utilizadas en urgencias.

El *estudio isotópico con tecnecio-99m (Tc^{99m})* es una prueba útil en la localización y el estudio de dolores crónicos con características de organicidad, en presencia de radiografías mudas y, en particular, ante la sospecha de fracturas por estrés, osteomielitis o tumor óseo. Además, puede ayudar a detectar problemas raquídeos como la espondilólisis en fase aguda.

La *TC* es la prueba de imagen que mejor analiza el hueso, y la *RM* es particularmente útil en la evaluación de los tumores musculoesqueléticos, lesiones de partes blandas, afectación medular, de estructuras nerviosas, y vascularización del hueso.

El *hemograma completo* y la *velocidad de sedimentación globular (VSG)* pueden proporcionar información orientadora en los procesos sistémicos y las infecciones. El resto de determinaciones de laboratorio tendrán sentido en función del diagnóstico diferencial que suscite el cuadro musculoesquelético.

VALORACIÓN DE INCAPACIDADES

Debemos diferenciar entre lesión o menoscabo *(impairment)* e incapacidad *(disability)*, o repercusión funcional de la primera. La incapacidad puede ser parcial o total, temporal o permanente. Es de referencia el uso de la guía o tablas de la American Medical Association

booksmedicos.org

TABLA 41-1 Solicitud de proyecciones radiográficas por regiones anatómicas

1. **Cráneo facial:** anteroposterior, lateral, Towne, Waters, huesos propios
2. **Columna cervical:** anteroposterior, *lateral* y ante la sospecha de lesión cervical alta, transbucal de odontoides. La más útil es la lateral; debe incluir hasta C7, para lo cual a veces es necesario traccionar de los brazos. No se justifica realizar oblicuas de urgencias y la proyección del «nadador» es difícil de realizar e interpretar y, por lo tanto, poco resolutiva
3. **Articulación esternoclavicular:** anteroposterior y *oblicua con 40°* de inclinación caudal del rayo. Una alternativa es la TC
4. **Clavícula y articulación acromioclavicular:** *anteroposterior* exclusivamente
5. **Hombro:** debe realizarse un mínimo de dos proyecciones ortogonales, y cuando se solicite una anteroposterior o lateral, deben ser referidas al *plano de la escápula.* Las deseables son *anteroposterior* (en el plano de la escápula) y *axial.* La axial exige que el paciente pueda realizar abducción del hombro; si esto no es posible, puede utilizarse como alternativa la *transtorácica* o la axilar modificada de Velpeau
6. **Escápula y cavidad glenoidea:** lateral en el plano de la escápula *(proyección en «Y») y axial*
7. **Brazo, codo, antebrazo y muñeca:** *anteroposterior* y *lateral.* Proyecciones de escafoides carpiano
8. **Mano:** *anteroposterior* y *oblicua*
9. **Columna dorsolumbar:** *anteroposterior* y *lateral*
10. **Pelvis y acetábulo:** *anteroposterior, oblicuas: «inlet y outlet», tres cuartos alar y tres cuartos obturatriz*
11. **Cadera:** *anteroposterior* y *axial*
12. **Fémur:** *anteroposterior* y *lateral*
13. **Rodilla:** *anteroposterior, lateral* y *axial a 30°* (diagnóstico de fracturas sagitales de rótula y luxaciones femoropatelares)
14. **Tibia:** *anteroposterior* y *lateral*
15. **Tobillo:** *anteroposterior* y *lateral.* La proyección anteroposterior debe realizarse con 20° de rotación interna del pie, pues el peroné y la tibia no están en el mismo plano, y en la proyección en rotación neutra se observan superpuestos
16. **Pie:** *anteroposterior y oblicua*

(AMA)[6]. En la actualidad está disponible su quinta edición. En cualquier caso, esta guía es sólo un sistema de evaluación y no es universalmente aceptada, pues en la mayoría de los casos, se basa más en el consenso médico que en la evidencia científica.

SIMULACIÓN Y DISIMULACIÓN

La *simulación* (fingimiento de enfermedad y sus caracteres, clínicos y psicológicos, como decisión consciente y con imitación de los mismos) y la *disimulación* (actitud contraria a la simulación, en la que el enfermo trata de ocultar la afección patológica que de verdad sufre) son conductas posibles en el paciente laboral con quejas o padecimientos del aparato locomotor (v. cap. 13). La disimulación se entiende cuando la enfermedad supone una causa de rechazo social, interfiere con el contrato de determinados seguros o es incompatible con ciertas ocupaciones, cargos o ingreso en cuerpos especiales de la Administración. Teóricamente la disimulación es más fácil de descubrir cuando se realiza una adecuada anamnesis, exploración física y pruebas complementarias.

En muchas ocasiones la simulación es difícil de objetivar. Son criterios de sospecha la discrepancia entre los síntomas alegados por el sujeto y los hallazgos objetivos de la exploración física y complementaria, la falta de cooperación del paciente (reticencia a ser explorado o rechazo a someterse a pruebas diagnósticas), y el trastorno antisocial de la personalidad o padecimiento que aparece en un contexto relacionado con el cobro de una indemnización.

El simulador del aparato locomotor puede imitar signos objetivos (cojera, seudoparálisis), recurrir al uso innecesario de vendajes y aparatos ortopédicos, e incluso autolesionarse (patomimias). Por lo tanto, el manejo de estos pacientes exige una evaluación clínica metódica. La anamnesis debe insistir en las condiciones de aparición del cuadro clínico (anotar explicaciones confusas o contradictorias) y la medicación que toma (el paciente no suele olvidar los fármacos que consume habitualmente; es útil también comprobar la adecuación de la prescripción). Es de interés la observación del sujeto desde que entra en la consulta (su actitud, su forma de andar, de moverse, de desvestirse y de expresarse). La exploración física debe ser general, articular, muscular y neurológica. Es preciso observar la profundidad, gravedad, localización, dirección, número y trayecto de las heridas, ya que nos orientarán a una posible autolesión. La atrofia muscular es un signo de organicidad y cronicidad. La afección neurológica (radicular o nerviosa periférica) es siempre metamérica; los síntomas o signos de distribución anómala harán dudar de su veracidad. La inspección de las manos (callosidades, suciedad incrustada, etc.) puede hacer sospechar que el paciente sigue trabajando por su cuenta. El uso inadecuado de dispositivos ortopédicos y muletas puede ser revelador. El bastón o la muleta se porta en el brazo contrario de la pierna que duele. Las deformidades en los zapatos pueden revelar patología del pie. La reacción exagerada (de dolor, exclamación o retirada) ante determinadas

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

maniobras exploratorias denota la existencia de otros «problemas» además del orgánico[2,7].

El dolor lumbar es una de las quejas fingidas con más frecuencia. Al respecto, y para desenmascarar dolores funcionales, se ha descrito una serie de pruebas (fig. 41-1) como:

- *Prueba de la elevación de la pierna recta estando sentado*. Equivale a una maniobra de Lasègue. Si no despierta dolor ciático, puede descartarse la radiculopatía por compresión.
- *Prueba de Hoover.* Al pedir que el paciente levante la pierna débil, con las manos del explorador bajo los talones, si «no quiere colaborar», no produce presión sobre la mano que aguanta el talón contralateral.
- *Prueba de la compresión axial* (desde la cabeza; no crea ninguna fuerza en columna lumbosacra) o *prueba del pellizcamiento superficial* (donde el paciente se queja de dolor; si esto produce o exacerba el dolor, éste es funcional).

No obstante, siempre se analizará la personalidad del sujeto y sus circunstancias sociolaborales en conjunción con la evaluación médica.

PACIENTE POLITRAUMATIZADO

Es aquel que padece dos o más lesiones traumáticas (musculoesqueléticas o no) que, aisladas o por efecto aditivo, comprometen su vida (p. ej., la asociación de fractura de fémur y rotura de bazo, o hematoma subdural y hemotórax traumático, incluso la fractura de pelvis y ambos fémures). En el ambiente laboral las circunstancias en las que puede acontecer un politraumatismo son múltiples y abarcan la electrocución, la precipitación, etc.[8]

La *valoración inicial* debe realizarse *in situ* y consiste en identificar las lesiones que supongan un riesgo vital inmediato. Para ello, y según las recomendaciones del American College of Surgeons, se establece un orden de prioridades mediante una regla nemotécnica basada en las primeras iniciales del alfabeto (inglés)[8,9]:

- *Vía respiratoria con control cervical* (a-airway). Siempre hay que asumir la presencia de lesión cervical, sobre todo si el paciente está inconsciente o hay un traumatismo craneal asociado. Se mantendrá la inmovilización cervical y se evitarán movimientos de hiperflexión, hiperextensión o rotación del cuello. La indicación más

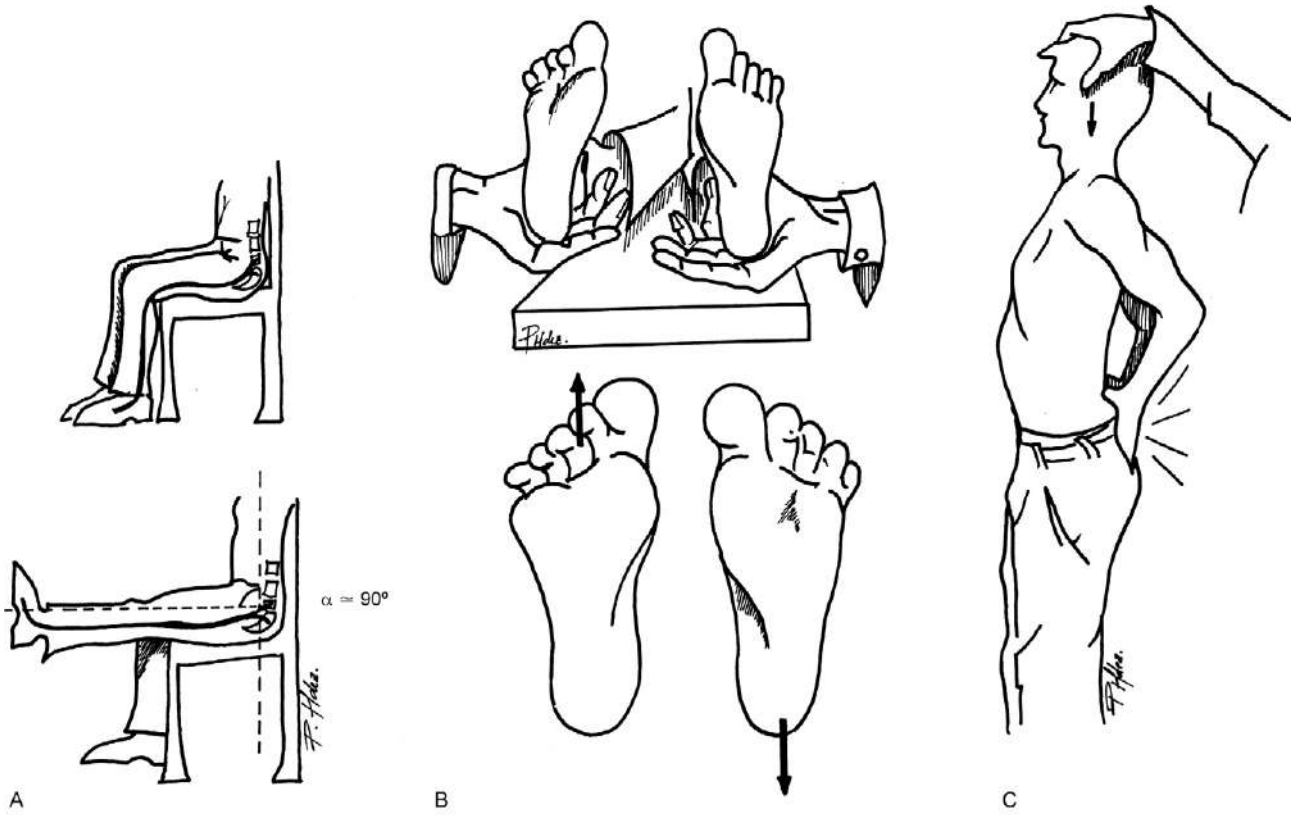


FIGURA 41-1 Pruebas en el diagnóstico de dolor lumbar. A) Prueba de «elevación de la pierna recta en sedestación» o Lasègue disimulado. B) Prueba de Hoover: la elevación voluntaria de una pierna va acompañada de apoyo descendente de la otra. En caso contrario, hay falta de cooperación. C) Test de compresión axial.

booksmedicos.org

frecuente de manejo y aislamiento de la vía respiratoria será su obstrucción, producida fundamentalmente por bajo nivel de conciencia y caída de la lengua hacia la hipofaringe, o bien la presencia de cuerpos extraños, dientes, sangre o contenido digestivo.

Para la abertura de la vía respiratoria podemos elevar el mentón realizando, al mismo tiempo, abertura de la boca con los dedos, o tracción hacia arriba de los ángulos mandibulares (recordando siempre la necesidad de mantener una posición neutra del cuello). Las cánulas naso u orofaríngeas (Mayo, Guedel) ayudan a mantener la vía respiratoria expedita. También puede ser útil la mascarilla laríngea. Cuando la intubación es imposible, la punción cricotiroidea y la cricotiroidotomía pueden ser el único medio de garantizar la abertura.

- *Ventilación* (b-breathing). La patología alveolar (contusión pulmonar, aspiración, edema pulmonar), de la pared torácica y pleura (neumotórax a tensión, neumotórax abierto, volet costal, hemotórax masivo), o de causa neurológica (traumatismo craneal, medular) pueden comprometer la ventilación. Su valoración se basa en la exploración clínica e iniciaremos ventilación artificial ante la sospecha de hipoventilación y/o hipoxia. Una adecuada vía respiratoria no es sinónimo de una adecuada ventilación.

  Procederemos a la inspección del tórax observando la expansión torácica, la frecuencia respiratoria, la presencia de tiraje o de heridas abiertas y el estado de colapso o distensión de las venas del cuello. A la palpación podremos comprobar si hay desviación traqueal, enfisema subcutáneo o fracturas costales. Por último, auscultaremos intentando detectar zonas de hiperresonancia o hipoventilación.

  De todas las entidades capaces de alterar la ventilación, el neumotórax a tensión supone una urgencia extrema. Se produce por una entrada masiva de aire en la cavidad pleural con mecanismo valvular que impide su salida, lo que provoca un aumento de la presión intratorácica con colapso pulmonar, desplazamiento mediastínico, disminución del retorno venoso, del gasto cardíaco y situación hemodinámica de shock. Su diagnóstico debe ser clínico: taquipnea, agitación, desviación traqueal, hipoventilación ipsolateral, distensión de las venas del cuello, hiperinsuflación del hemitórax afectado y estado de shock. El tratamiento debe iniciarse sin confirmación radiológica. Se realiza una toracocentesis mediante un catéter (abocath 14-16 G) en el segundo espacio intercostal (línea medioclavicular)[8,9].
- *Estado hemodinámico* (c-circulation). Los signos más precoces de hipoperfusión y disminución del aporte sanguíneo a los tejidos son la vasoconstricción cutánea (palidez, frialdad, retardo del relleno capilar) y la taquicardia. La presión arterial puede mantenerse inicialmente en valores normales, sobre todo en jóvenes, incluso con pérdidas importantes de sangre.

  Aunque el paciente politraumatizado puede presentar un shock neurogénico o cardiogénico (p. ej., un taponamiento cardíaco), el shock hipovolémico por hemorragia es la causa más frecuente de hipoperfusión. Las pérdidas hemáticas se deben principalmente a la hemorragia externa, a fracturas de pelvis y/o fémur y a traumatismos penetrantes con daño arterial o venoso. Siempre se investigarán fuentes de hemorragia interna (tórax, abdomen, retroperitoneo) como causa del shock hipovolémico, así como otras causas de shock (neumotórax a tensión, etc.).

  La atención urgente incluirá el control de la hemorragia externa y la obtención de un acceso vascular adecuado para iniciar la reposición de líquidos. Controlaremos la hemorragia externa comprimiendo el punto que sangra. Hay que evitar el uso de pinzas *(clamps)* y torniquetes porque pueden producir isquemia. El acceso venoso adecuado consistirá en la colocación de al menos dos vías venosas gruesas y cortas. Asimismo, y según la experiencia, pueden utilizarse vías venosas centrales que permiten una infusión rápida de volumen y permiten una canalización más fácil en una situación de colapso vascular.
- *Valoración neurológica inicial (d-disability)*. La evaluación inicial de la gravedad del traumatismo craneoencefálico consiste en un breve examen neurológico, analizando la escala del coma del Glasgow (tabla 41-2), la respuesta fotomotora y la presencia de focalidad motora.

TABLA 41-2 Escala del coma de Glasgow

Apertura ocular	
Espontánea	4
A la llamada	3
Al dolor	2
Nula	1
Respuesta verbal	
Orientada	5
Confusa	4
Inapropiada	3
Incomprensible	2
Nula	1
Respuesta motora	
Obedece órdenes	6
Localiza el dolor	5
Flexión normal (no localiza)	4
Flexión anormal (decorticación)	3
Extensión (descerebración)	2
Nula	1

Total: 3-15. Trastorno craneoencefálico severo (TCS) < 8.
Trastorno craneoencefálico moderado (TCM) 9-12.
Trastorno craneoencefálico leve (TCL) > 13.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Reconocimiento secundario[9]

Cabeza y cara

Inspección de lesiones externas y palpación del cráneo y del rostro en busca de fracturas; si hay *scalp*, se intentará controlar la hemorragia y explorar con el dedo para descartar línea de fractura o hundimiento. Cuando hay hemorragia significativa nasal y/o nasofaríngea, debemos realizar un taponamiento posterior y/o anterior. Hay que sospechar fractura de la base del cráneo si el paciente presenta hemorragia activa por oídos, nariz, hematoma en anteojos o mastoideo *(signo de Battle)*.

Cuello

Las venas del cuello pueden estar colapsadas por la hipovolemia. Si están distendidas, hay que pensar en neumotórax a tensión, taponamiento cardíaco, embolia gaseosa, contusión miocárdica, etc. Palparemos hematomas, edemas, pulsos carotídeos, etc. La presencia de enfisema subcutáneo obliga a sospechar y buscar neumotórax y/o rotura traqueal. También debemos palpar la columna cervical intentando localizar puntos dolorosos, contracturas, deformidades, etc.

Tórax

La inspección, palpación y percusión sirven para poner de manifiesto asimetrías, movimientos paradójicos del tórax, deformidades óseas, volet costal (en las fracturas costales con más de un punto de fractura en cada arco), enfisema subcutáneo, hematomas, hemorragias, etc. Asimismo, la auscultación respiratoria (hipoventilación, crepitantes, sibilancias, etc.) y cardíaca (soplos, extratonos, roce pericárdico, etc.) son obligadas.

Las principales alteraciones que pueden ser objetivadas tras la exploración clínica y el estudio radiográfico son:

- *Neumotórax*. Precisa drenaje.
- *Hemotórax*. Precisa drenaje. Está indicada la toracotomía exploradora si el paciente presenta un volumen de hemorragia de 1.500 ml en 24 h o más de 300 ml/h durante las primeras 3 o 4 h.
- *Contusión pulmonar.* Clínicamente es causa de insuficiencia respiratoria. Es frecuente que se manifieste con una hipoxemia, de manera tardía (varias horas tras el ingreso, y en ocasiones hasta 2 días). Se diagnostica por aumento de densidad radiográfica en el parénquima afectado; puede aparecer al ingreso o en las primeras 72 h.
- *Ensanchamiento mediastínico*. Cuando es mayor de 6-8 cm, obliga a descartar la rotura aórtica.
- *Elevación de las cúpulas diafragmáticas*. Pueden sugerir rotura de las mismas.
- *Fracturas costales*. Las de la primera y segunda costillas obligan a pensar en lesiones vasculares asociadas, y en las costales bajas tenemos que descartar afectación hepática y/o esplénica.

Abdomen, pelvis y raquis

En la inspección buscaremos equimosis, hematomas, abrasiones, lesiones penetrantes, distensión abdominal, etc. Se palpará el abdomen comprobando puntos dolorosos, defensa muscular, deformidades y masas, y se percutirá valorando timpanismo o matidez. Un aspecto muy importante en un paciente con traumatismo en situación de hipovolemia sin hemorragia objetivada es descartar la hemorragia intraabdominal (especialmente cuando hay franca inestabilidad hemodinámica o ésta es discreta y rápidamente corregida con aporte de volumen)[8,9].

El raquis toracolumbar puede explorarse girando lateralmente al paciente en bloque (previa inmovilización del cuello). Nunca se realizará flexión del tronco en presencia de dolor toracolumbar. Si las condiciones no son las adecuadas para una correcta movilización, nos limitaremos a realizar una exploración neurológica comprobando los reflejos de shock medular (cremastérico, bulbocavernoso). Si la movilización segura es posible, se buscarán puntos dolorosos por palpación, así como asimetrías en las apófisis espinosas, cifosis y hematomas. Este momento debe aprovecharse para la inspección y la palpación de las fosas renales.

Las posibles lesiones raquimedulares obligan a una exploración radicular (motora, sensitiva y de reflejos osteotendinosos [v. el apartado «Patología raquídea»]) y de los reflejos del cono medular. Los resultados exploratorios nos permiten clasificar al paciente con lesión completa, incompleta o con función medular indemne.

La exploración de la pelvis conlleva una rápida inspección de los miembros inferiores (alteraciones en la rotación o discrepancias aparentes de longitud son signos indirectos de lesión pélvica) y una compresión y distracción de las palas ilíacas para valorar su estabilidad. Debemos inspeccionar y palpar la región perineal y rectal, buscando hemorragia, desgarros y tono del esfínter, sobre todo en presencia de signos sugerentes de fractura pélvica[8,9]. Cuando la exposición de hueso pélvico es en la cavidad vaginal o en el recto, la condición de fractura abierta puede pasar desapercibida. Las fracturas abiertas de pelvis tienen una alta morbimortalidad. Las lesiones asociadas del aparato urinario son muy frecuentes, alcanzando, en distintas estadísticas, una incidencia del 5-15%.

Dada su frecuencia y su gravedad hay que proceder, sistemáticamente, a investigar la presencia de una lesión

booksmedicos.org

en la vejiga o en la uretra. Para ello hay que averiguar si orinó espontáneamente después del traumatismo, así como el aspecto de la orina. En caso contrario, hay que estimular la micción espontánea para ver si es posible y poder objetivar también las características de dicha orina. La palpación abdominal debe buscar la presencia de un globo vesical, y la palpación perineal puede demostrar un hematoma y un dolor selectivo a la presión. El tacto rectal orienta sobre la situación de la próstata, la presencia de un hematoma y la localización de los puntos dolorosos.

En caso de rotura de la uretra membranosa, el sujeto no tiene una micción espontánea, aunque nota su necesidad imperiosa. Hay uretrorragia, más o menos importante, globo vesical y un evidente hematoma perineal. El tacto rectal demuestra una próstata ascendida, dolor en su pico y un hematoma a ese nivel.

Si hay una rotura extraperitoneal de la vejiga, el paciente tampoco ha orinado, ni suele tener sensación de necesidad de hacerlo. No se palpa globo vesical, ni suele haber uretrorragia. Hay un empastamiento doloroso retropubiano y el tacto rectal provoca un dolor en la base de la vejiga.

Si hay una rotura intraperitoneal de la vejiga, el paciente tampoco ha orinado ni tiene globo vesical, ni uretrorragia. El cuadro viene dominado por la irritación peritoneal, con dolor, defensa abdominal y síntomas de shock.

El sondaje uretral debe practicarse siempre ante la mínima sospecha de una lesión del aparato urinario, pero para evitar las complicaciones (falsa vía o infección secundaria) se hará con gran meticulosidad en la técnica y en una maniobra totalmente aséptica. Con este sondaje se pueden precisar también algunos datos:

- Si la sonda penetra sin dificultad y se obtiene una orina normal se trata de una retención refleja.
- Si la sonda entra con facilidad y sale escasa cantidad de orina con algo de sangre, nos encontramos probablemente ante una lesión en el aparato urinario de vejiga o incluso más alta.
- Si la sonda no penetra y se obtiene preferentemente sangre, podemos diagnosticar una rotura de la uretra.

Extremidades y vascular

Valoraremos el sistema musculoesquelético, inspeccionando y palpando deformidades, puntos dolorosos, crepitación y heridas. La sospecha clínica de fractura debe ir seguida de una inmovilización, incluyendo la articulación proximal y distal. Nunca se intentará reducir una luxación sin estudio radiográfico previo (pueden confundirse con fracturas, y la manipulación puede aumentar la separación de los fragmentos o producir lesiones nerviosas o vasculares secundarias).

La exploración de las extremidades siempre incluirá la palpación de los pulsos distales, la evaluación del estado vascular y la exploración neurológica periférica. La presencia de pulso arterial distal no descarta un compromiso vascular, como ocurre en los síndromes compartimentales.

Traslado a un centro de referencia

Una vez efectuado todo lo referido para la valoración y el tratamiento antes comentados, se trasladará al paciente en el menor tiempo posible al centro hospitalario adecuado y cercano en función de sus lesiones. Antes de emprender la marcha será necesario:

1. Colocar al paciente en la posición adecuada para el traslado.
2. Inmovilizarlo en la camilla.
3. Abrigarlo de manera adecuada con sábanas, mantas o similares.
4. Comunicar la salida de la unidad hacia el hospital, facilitando toda la información posible con respecto a las lesiones.

FRACTURAS ABIERTAS

Se entiende por fractura abierta aquella en que los extremos del hueso fracturado han asomado al exterior mediante una solución de continuidad de la piel, existiendo una lesión de las partes blandas de intensidad variable[10].

Clasificación

Existen tres grupos según el mecanismo traumático, el grado de lesión de partes blandas, la configuración de la fractura y el nivel de contaminación. La incidencia de infección de la herida, de retardo de consolidación y seudoartrosis, de amputación, y de incapacidad funcional están íntimamente relacionadas con el tipo de fractura.

- *Tipo I*. La herida es menor de 1 cm, generalmente limpia y con poca lesión de las partes blandas. La fractura es simple, transversa u oblicua corta, con poca conminución (traumatismo de baja energía).
- *Tipo II*. La laceración es mayor de 1 cm, pero sin excesiva lesión de las partes blandas, colgajo o avulsión. Existe una discreta conminución y asumimos una contaminación moderada.
- *Tipo III*. Se caracteriza por una extensa lesión de las partes blandas, incluyendo músculos, piel, estructuras neurovasculares y alto grado de contaminación. La fractura generalmente está causada por un traumatismo

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

de alta energía, con lo que resulta con gran conminución e inestabilidad. Se subdivide en:
- *Tipo III-A*. La cobertura de las partes blandas es adecuada.
- *Tipo III-B*. La lesión de partes blandas es muy extensa, y tras el desbridamiento inicial, el recubrimiento del foco no es posible.
- *Tipo III-C:* la fractura va asociada a una lesión arterial que precisa reparación.

Hay que considerar toda fractura abierta como una emergencia debido al riesgo de infección. Una herida contaminada se considera generalmente infectada después de 12 h[10].

El médico del trabajo se limitará a: *a)* cubrir la herida con compresas estériles, incluyendo fragmentos de hueso que protruyan a través de la piel, ya que deben limpiarse e irrigarse bien antes de reducirlos al interior de la extremidad; *b)* rasurar los tejidos circundantes para un acto quirúrgico mayor; *c)* limpiar la piel con antisépticos (clorhexidina o povidona yodada) previa irrigación abundante con solución fisiológica isotónica, y *d)* realizar una inmovilización temporal.

PACIENTE LABORAL CON YESO O INMOVILIZACIÓN

En los traumatismos agudos se prefiere el uso de férulas al de yesos cerrados por el riesgo de inflamación ulterior y posible compresión por el vendaje enyesado. Siempre que se coloca un yeso deben darse las normas de observación domiciliaria para evitar una compresión por el vendaje. Advertir siempre que no se introduzca objeto alguno para el rascado. Cuando consulte un paciente con vendaje o yeso por dolor, posibilidad de excoriación o falta de ajuste, deberá retirarse el vendaje o yeso, inspeccionar la zona cubierta en busca de lesiones o síntomas de síndrome compartimental, y posteriormente colocar una nueva inmovilización. La compresión por el yeso requiere su apertura longitudinal completa, incluyendo hasta la última fibra de algodón o «tubitón».

SÍNDROME COMPARTIMENTAL

Es una situación grave creada en una celda aponeurótica (que aloja músculos esqueléticos, vasos y troncos nerviosos) por aumento de la presión en su interior, con la intensidad y el tiempo necesario para reducir el flujo capilar hasta límites que comprometen la viabilidad de su contenido, ocasionando una necrosis muscular y nerviosa. Entre los ejemplos de compartimentos osteofasciales en el organismo tenemos: en el miembro superior, el compartimento deltoideo, bicipital, tricipital, anterior, posterior y lateral del antebrazo, etc., y en el miembro inferior, el glúteo, anterior y posterior del muslo, anterior, lateral, posterior superficial y profundo de la pierna, etc.[11].

El aumento de la presión intracompartimental por encima de una presión crítica, que se estima entre 30 y 40 mmHg, colapsa el flujo sanguíneo capilar, aunque no sea capaz de ocluir el flujo del tronco arterial (requerirá presiones mucho mayores, de ahí que el pulso siga estando presente). Es un círculo que se autoperpetúa; las fracturas, las lesiones vasculares, las lesiones musculares y la inflamación se suman y se potencian para desencadenar los tres fenómenos clave: isquemia, edema y alteración del retorno venoso y, por consiguiente, aumento de la presión intracompartimental, y disminución de la perfusión tisular.

Epidemiología

La causa más frecuente son las *fracturas,* entre las cuales destacan en el *miembro superior* la fractura supracondílea de húmero y las fracturas de antebrazo. Los síndromes compartimentales de los miembros inferiores afectan especialmente a la celda anteroexterna y posterior de la pierna. Se observan tras fracturas conminutas de tibia y peroné. El hematoma, la elevación del miembro y el vendaje demasiado apretado constituyen, a veces, condiciones ideales para el desarrollo de un síndrome de Volkmann en el miembro inferior.

Manifestaciones clínicas

- *Dolor* muy intenso, profundo, pulsátil, localizado en el compartimento y no en el territorio de distribución de un nervio. No se alivia con la elevación del miembro ni con la inmovilización.
- *Tensión* compartimental. El compartimento se hace prominente y palpable. La piel está distendida y caliente.
- *Dolor a la distensión muscular pasiva*.
- *Alteraciones sensitivas deficitarias*.
- *Paresias* (menos frecuentes y más tardías).
- *Frecuente presencia palpable de pulso como signo desorientador*[11].

Diagnóstico

- *Diferencial:* con las trombosis, herida o embolia arterial (Doppler, arteriografía), lesiones nerviosas (exploración neurológica, electromiograma [EMG]) o ambas.
- *De certeza:* medición de la presión intracompartimental que debe ser superior a 30 mmHg.

booksmedicos.org

Prevención y tratamiento

Lo más importante es su prevención, que se lleva a cabo mediante una reducción adecuada y precoz de las fracturas y una exploración vascular periférica minuciosa, evitando los yesos cerrados en las fracturas recientes, etc. Si aparece a pesar de todo, se retirarán todos los vendajes y enyesados circulares que envuelvan el miembro. Si no remiten los síntomas, no se dudará en indicar la descompresión quirúrgica o fasciotomía, a ser posible antes de las 6 h, pues pasado este tiempo las secuelas son la norma más habitual.

TIEMPO DE CURACIÓN DE LAS LESIONES ESQUELÉTICAS MÁS FRECUENTES EN MEDICINA LABORAL

Aunque el tiempo de recuperación de las lesiones osteoarticulares es de extraordinaria variabilidad dependiendo de numerosos factores (naturaleza individual, tipo de tratamiento aplicado, necesidad de rehabilitación, desarrollo de complicaciones, problemas sociolaborales, etc.), es importante que el médico del trabajo tenga unas nociones mínimas del período de curación de las fracturas y lesiones esqueléticas más frecuentes, a efectos del control de la incapacidad temporal y la detección de posibles complicaciones en su evolución.

Se asume que la cicatrización de las partes blandas (ligamentos, tendones, etc.) precisa entre 3 y 4 semanas. Éste es el tiempo que habitualmente se inmoviliza un esguince o una articulación que ha sufrido una luxación. Las fracturas, como referencia, necesitan un mínimo de 6 semanas para consolidar[12].

Cintura escapular y miembro superior

- *Luxaciones acromioclaviculares y esternoclaviculares:* la inmovilización habitualmente se prolonga hasta las 6 semanas. Generalmente precisan de rehabilitación y la carga de pesos no es prudente hasta los 3 meses.
- *Fracturas de clavícula:* la inmovilización generalmente no es rígida (vendaje en «8» de guarismo), y se retira en torno a las 4 semanas (cuando aún no hay evidencia de callo óseo radiológico). Las rigideces articulares no son frecuentes y el período de rehabilitación será breve.
- *Luxación glenohumeral:* 3 semanas.
- *Fracturas del tercio proximal de húmero:* precisan de una movilización precoz, se operen o no. Se retirará el vendaje de Sling en 2 o 3 semanas a lo sumo. La necesidad de rehabilitación es lo usual y el progreso funcional a menudo es lento.
- *Fracturas diafisarias de húmero:* no es raro que la consolidación sea manifiesta a los 3 meses o más, se operen o no. Las seudoartrosis no son raras. A pesar de sistemas de inmovilización mínimos y funcionales (Brace), la rigidez en mayor o menor grado del hombro y el codo son la norma y, por consiguiente, la necesidad de rehabilitación posterior.
- *Fracturas y luxaciones de codo:* no más de 3 semanas para las luxaciones y no más de 6-8 semanas para las fracturas. Por su condición de lesión intraarticular, la rigidez es frecuente y la necesidad de rehabilitación es habitual.
- *Fracturas de antebrazo:* incluso con tratamiento quirúrgico, la consolidación puede extenderse más allá de los 2-3 meses.
- *Fracturas de muñeca:* 6 semanas. Precisan rehabilitación (dirigida o domiciliaria).
- *Fracturas de metacarpianos y dedos:* consolidan precozmente. Para evitar problemas de rigidez en la mano, no suelen inmovilizarse más de 4 semanas[12].

Fracturas vertebrales

Precisan del uso de una ortesis un mínimo de 2,5 a 3 meses, tras los cuales se inicia una eliminación progresiva de la misma. El dolor raquídeo residual es usual y la baja laboral inferior a 6 meses es infrecuente[12].

Cintura pelviana y miembro inferior

- *Fracturas de pelvis y acetábulo:* generalmente obligan a desplazarse sin apoyo un mínimo de 3 meses, salvo aquellas que no interrumpen la continuidad del anillo pelviano.
- *Fractura intracapsular de extremo proximal de fémur y luxaciones de cadera:* período de descarga medio de 3 meses. Alto riesgo de necrosis avascular de la cabeza femoral hasta 2 años después de la lesión.
- *Fractura inter y subtrocantérea:* no se inicia el apoyo antes de las 6 semanas.
- *Fracturas de fémur:* la osteosíntesis intramedular, salvo en fracturas complejas, permite la carga inmediata. La consolidación se obtiene en una media de 2 meses. Pueden asociarse lesiones y rigidez de rodilla y molestias en la cadera en el punto de entrada del clavo.
- *Fracturas de rótula:* 6 semanas. Precisan rehabilitación de la rodilla.
- *Fracturas de la meseta tibial:* si se realiza tratamiento quirúrgico, pueden no precisar inmovilización externa. El tratamiento ortopédico obliga a la inmovilización durante 6 semanas. La deambulación con carga completa generalmente no se permite hasta el tercer mes[12].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *Fracturas de la diáfisis de la tibia:* idénticas consideraciones que en las fracturas de fémur. Los retardos de consolidación a pesar de la osteosíntesis son más frecuentes. Asocian con frecuencia rigidez de rodilla y tobillo.
- *Fracturas de tobillo:* si se realiza osteosíntesis, pueden quedar sin inmovilizar e iniciar una rehabilitación precoz en descarga. Con tratamiento ortopédico la inmovilización se mantiene 6 semanas. La carga completa se autoriza casi siempre después del segundo mes.
- *Fracturas de calcáneo:* 3 meses de descarga completa.

ASISTENCIA URGENTE EN TRAUMATISMOS COMPLEJOS DE LA MANO Y EXTREMIDAD SUPERIOR

En todo traumatismo complejo de la mano y extremidad superior la conducta será:

1. *Detener la hemorragia* colocando un vendaje compresivo y elevando la extremidad. Si no cede, se utilizará un manguito neumático. En última instancia, se ligará o pinzará el vaso, lo más distal posible, evitando el uso del torniquete.
2. *Inmovilizar:* en caso de que el segmento amputado no esté del todo separado, se colocarán gasas estériles sobre la herida y se inmovilizará la extremidad lesionada con una férula, respetando todas las conexiones existentes y evitando la torsión de los vasos sanguíneos indemnes.
3. *Preparar la zona amputada:* se envolverá el segmento amputado (si está totalmente separado) en gasas estériles (o un trapo limpio en su defecto), se introducirá en una bolsa de plástico estanca y ésta en un recipiente con agua y hielo, sin que la pieza se moje o toque el hielo.
4. *Evacuar de forma inmediata:* no se ingerirá nada que pueda dificultar la anestesia, ni se perderá tiempo en exploraciones.
5. *Llamar de inmediato al centro de referencia,* informando de la edad, sexo, grado y tipo de amputación, mecanismo lesional y lesiones asociadas[13].

HERIDAS Y LESIONES TENDINOSAS DE LA MANO

Introducción

Las heridas de la mano, y en particular las de los dedos, son lesiones muy frecuentes en el ambiente laboral (v. cap. 20). Las heridas complejas revisten gravedad manifiesta desde el principio y precisan la asistencia médica en un centro especializado. Sin embargo, son numerosas las heridas, aparentemente superficiales, que, debido a un examen inicial inadecuado, pueden complicar el tratamiento ulterior y dejar secuelas, fundamentalmente por tres razones: *a)* la infección; *b)* los trastornos en la cicatrización (necrosis y dehiscencia) por subestimar las lesiones cutáneas, y *c)* el desconocimiento de lesiones profundas, tendinosas y nerviosas[14-16].

Exploración física

Anamnesis

De manera simultánea al inicio de la atención médica, y siempre antes de proceder al tratamiento definitivo, es necesario recoger información básica en dos aspectos:

- *Sobre el herido:* edad, patología asociada, alergias, estado de vacunación, lado dominante y hora de la última ingesta (importante para posible anestesia).
- *Sobre el accidente:* lugar y hora a la que se produjo, agente vulnerante, tipo y grado de contaminación, pérdida estimada de sangre, medidas aplicadas (lavado, aplicación de antiséptico, torniquete, toma de medicación analgésica). El paciente con cierta frecuencia es capaz de describir la posición de la mano en el momento del accidente; este dato favorece la localización de las lesiones tendinosas con respecto a la situación de la herida cuando la mano vuelve a la posición de reposo. Debemos distinguir entre:
  - Herida incisa (a veces falsamente «tranquilizadora»), pero a menudo penetrante (vidrio, hoja de acero, arista metálica).
  - Herida lacerada y eventualmente contusa (torno, sierra circular, cortacésped).
  - Herida por aplastamiento (prensa, rodillos, secadora, etc.) que implica dos riesgos evolutivos agravantes: la necrosis cutánea secundaria y la retracción isquémica de los músculos intrínsecos de la mano.
  - Asociación de un traumatismo físico no mecánico (p. ej., una quemadura por una prensa caliente)[16].

Inspección

En las heridas más simples el aspecto exterior no permite sospechar la posible existencia de lesiones vasculonerviosas o tendinosas subyacentes, sobre todo cuando son pequeñas. Con frecuencia se menosprecian lesiones que afectan al lecho ungueal, especialmente en los traumatismos de la punta de los dedos; una falta de

booksmedicos.org

reconocimiento y, por consiguiente, de tratamiento adecuado, se traduce en una deformidad ungueal, que responde mal a la cirugía secundaria.

La inspección debe contemplar una posible deformidad que nos oriente hacia una fractura desplazada o una luxación asociada a la herida, valorando inclusiones eventuales (sépticas, cuerpos extraños metálicos, cristales, etc.).

Exploración clínica

El estado vascular, arterial y venoso se determina a partir de la temperatura cutánea, del color de la punta de los dedos, así como de la velocidad del relleno capilar después de la presión. En las lesiones tendinosas la pérdida del llamado efecto de «tenodesis» fisiológica de los flexores y de los extensores (extensión pasiva y armónica de los dedos con la flexión de la muñeca y, por el contrario, flexión de los dedos a la extensión de la misma) de uno o más dedos, según la zona lesionada, es un signo de sección tendinosa. En reposo los dedos de la mano se encuentran en una posición de semiflexión, que es progresivamente más acusada de radial a cubital (el dedo índice es el menos flexionado, y el quinto, el que más). Esta actitud fisiológica, que se describe como «la cascada natural de los dedos», puede verse alterada en la sección completa de un tendón (fig. 41-2).

Examen de los tendones extensores[14-16]

La *caída espontánea de un dedo o de uno de sus segmentos en sentido distal a la herida* debe hacernos sospechar una lesión tendinosa. La herida tendinosa completa proximal a la articulación metacarpofalángica se manifestará por un dedo globalmente caído, la lesión de la bandeleta extensora central antes de la articulación interfalángica proximal (IFP) determinará

FIGURA 41-2 Exploración clínica en las secciones tendinosas. A) «Cascada natural de los dedos». B) Alteración de la cascada por sección de tendones flexores en el índice. C) Sección del flexor superficial (reparada) y del flexor profundo en zona II. D) Caída del segundo dedo, distal a herida en la mano, que sugiere lesión de los tendones extensores.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

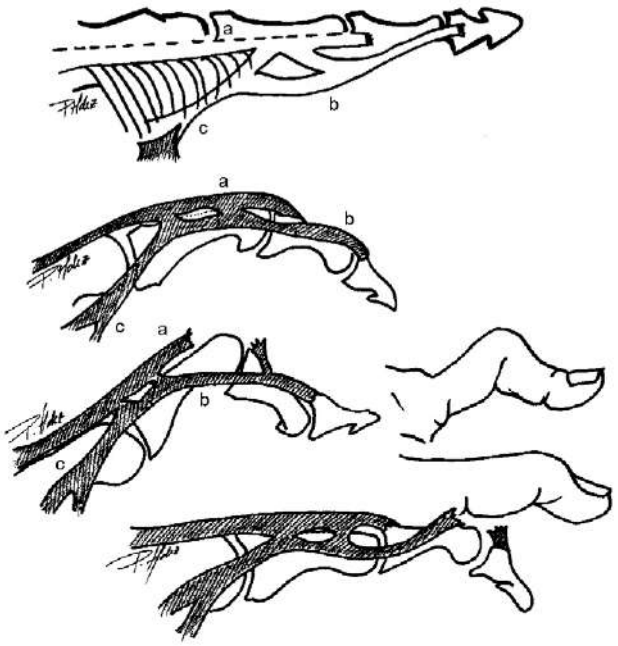


FIGURA 41-3 Exploración clínica de los tendones extensores. Anatomía normal del aparato extensor: a, bandeleta central; b, cintilla lateral; c, tendón de la musculatura intrínseca. Deformidad en *boutonnière* y en «martillo» por lesión del aparato extensor en la articulación interfalángica proximal y distal, respectivamente.

una deformidad de «botonero» *(boutonnière)*, y la lesión de la inserción distal del aparato extensor en la tercera falange, un dedo en «martillo» (fig. 41-3).

La exploración puede ser falsamente tranquilizadora en caso de lesión tendinosa parcial, puesto que esta lesión no provoca deficiencia alguna y, sin embargo, requiere tratamiento quirúrgico para prevenir la rotura completa secundaria.

En ocasiones el médico poco experimentado, ante una herida proximal a la articulación metacarpofalángica, puede concluir la indemnidad tendinosa al comprobar que el paciente puede realizar la extensión activa de las articulaciones IFP e interfalángica distal (IFD). Debemos recordar que el aparato extensor extrínseco de los dedos sólo realiza la extensión de las articulaciones metacarpofalángicas y que la extensión de las interfalángicas es competencia de la musculatura intrínseca (lumbricales e interóseos) de la mano. Esta interpretación errónea puede conducir a la negligencia de suturar la piel sin más exploración quirúrgica, dejando una lesión tendinosa completa sin tratar.

La exploración se complica cuando la herida afecta al segundo o quinto dedo. La extensión del índice y el meñique se lleva a cabo por dos tendones: el extensor común y el extensor propio, de tal manera que la sección del extensor propio (del segundo o quinto dedo) es compatible con la extensión completa del dedo en cuestión, y sin embargo la reparación quirúrgica es obligada si queremos mantener la independencia de movimiento de estos dedos. La manera de detectar la lesión del extensor propio del índice o del meñique es bien sencilla: basta con pedir al paciente que «ponga cuernos»; de este modo se bloquea el extensor común de los dedos y la extensión de los mismos se debe exclusivamente al extensor propio; cualquier déficit de extensión en esta maniobra nos obligará a pensar en una sección del tendón extensor propio.

Examen de los tendones flexores[14-16]

La flexión de las cadenas digitales viene determinada por los tendones flexor profundo (contribuye a la flexión de la articulación IFP y realiza específicamente la de la articulación IFD) y flexor superficial (realiza la flexión de la articulación IFP). La flexión de las articulaciones metacarpofalángicas la realiza la musculatura intrínseca de la mano. Una sección de los tendones flexores se manifestará por un déficit de flexión de las articulaciones IFP, IFD, o ambas, pero no afecta a la movilidad de la articulación metacarpofalángica, y es compatible con una flexión activa de la misma.

Bunnell denominó el área comprendida entre el pliegue palmar distal de la mano y la segunda falange (actualmente reconocida como «zona II» por los cirujanos de mano) como *no man's land* (tierra de nadie) para hacer referencia al mal pronóstico y a la dificultad quirúrgica de la reparación tendinosa en esta región. Toda herida en la mano que asiente en esta zona es muy posible que lesione el flexor profundo, el flexor superficial y los nervios colaterales.

Es preciso realizar una exploración física independiente de los flexores superficiales y profundos, pues en caso contrario podría pasar desapercibida. Un ejemplo sería una lesión del flexor superficial, ya que la flexión de la articulación IFP podría suplirse con el flexor profundo. La exploración del flexor superficial se hará manteniendo en extensión los dedos adyacentes (bloqueo de los flexores profundos). Entonces la flexión de la articulación IFP será responsabilidad exclusiva del flexor superficial. La función del flexor profundo se comprobará mediante la flexión activa de la articulación IFD.

La exploración de la *sensibilidad* es indispensable. La evaluación rápida del tacto móvil o del «pinchatoca», en comparación con los dedos adyacentes, o mejor aún, con el mismo dedo de la mano contraria, orienta hacia una lesión nerviosa. La *palpación* de las eminencias óseas y articulaciones permite orientar el diagnóstico de fracturas o luxaciones. Contar con una radiografía adecuada antes de iniciar el tratamiento es crucial, sobre todo cuando existe la sospecha de lesiones óseas o pueden existir cuerpos extraños incluidos, a veces radioopacos.

booksmedicos.org

Exploración de la herida

El mayor obstáculo en la exploración quirúrgica para la identificación de las estructuras anatómicas es la hemorragia. Podemos sugerir varias maniobras útiles para interrumpirla. En las heridas digitales es útil realizar un torniquete en la base del dedo. Preferimos utilizar un segmento del quinto dedo de un guante de látex pequeño (n.º 6), de tal manera que su introducción favorece la «exanguinación» del dedo por expresión, siempre después de la anestesia local. Una vez en la base del mismo, si la presión no es lo suficientemente fuerte, hará una compresión venosa y la hemorragia puede hacerse más profusa. En los dedos pequeños es preferible tensar este «dedil» y pinzarlo con una pinza hemostática para reducir su perímetro y que bloquee la circulación arterial. En heridas más proximales puede utilizarse el manguito neumático del esfigmomanómetro, que colocado en muñeca, antebrazo o brazo, con una presión algo superior a la presión sistólica, se comporta como un torniquete poco nocivo y soportable durante una exploración rápida.

Realizada la anestesia local y controlada la hemorragia, deben identificarse las estructuras anatómicas subyacentes a la herida y aquellas que sean sospechosas de lesión tras la exploración física. La exploración se realizará de manera atraumática, con la ayuda de una pinza roma, que separará los tejidos en el mismo sentido del eje de los nervios y vasos de la región (en sentido transversal a los mismos pueden producirse lesiones yatrógenas). Si se identifica un «corte» tendinoso —y, por lo tanto, lesión subyacente—, *jamás se buscarán los cabos introduciendo la pinza a ciegas y traccionando*. El manejo de estas lesiones compete al cirujano ortopeda o cirujano plástico, quien realizará la exploración y tratamiento en un quirófano[14-16].

Tratamiento de la herida cutánea simple

Si la herida no se asocia a lesión subyacente, puede tratarse en el mismo Servicio de Urgencias. Previa anestesia locorregional, el primer paso lo constituye el lavado, que inicialmente se hará por irrigación con suero fisiológico, para arrastrar los coágulos y los cuerpos extraños superficiales, y después mediante cepillado. Si tras la exploración quirúrgica se descartan lesiones tisulares subyacentes, la herida se cataloga de cutánea simple y se realiza un desbridamiento somero, en particular de los bordes contundidos (Friedrich), cuidando de no sacrificar piel de manera innecesaria y de que resulte en un «cierre» cutáneo difícil o a tensión. La limpieza concluye con la ablación de los cuerpos extraños que hayan podido quedar adheridos al lecho de la herida. Si no hay contraindicación alguna para la sutura primaria, la herida se sutura con hilo no absorbible (monofilamento o, en su defecto, seda de 3/0 o 4/0) en un solo plano cutáneo. Los puntos simples son los más adecuados para la mano. Cualquier herida de la mano debe protegerse con un apósito y vendaje o incluso férula. Incluso en heridas cutáneas simples, la forma del vendaje o la posición de la férula tienen una gran importancia en la evolución cosmética y funcional de la lesión. No deben emplearse enyesados circulares ni vendajes compresivos, desterrando las clásicas vendas de hilo, que carecen de elasticidad incluso cuando se aplican sin tensión, y si la región lesionada se inflama, la compresión y el edema distal son usuales[16].

Por breve que sea la inmovilización que apliquemos a una mano lesionada, nunca descuidaremos la posición de ésta, pues puede motivar el desarrollo de rigideces articulares y distrofias simpáticas reflejas a corto plazo. Mucho se ha escrito sobre la posición ideal para inmovilizar una mano (fig. 41-4), y se alude a la expresión «posición funcional» para hacer referencia a la actitud de muñeca en extensión de 20°, metacarpofalángicas en flexión de 20° e interfalángicas en flexión de 70°. Ésta es la posición ideal, y más funcional si esperamos

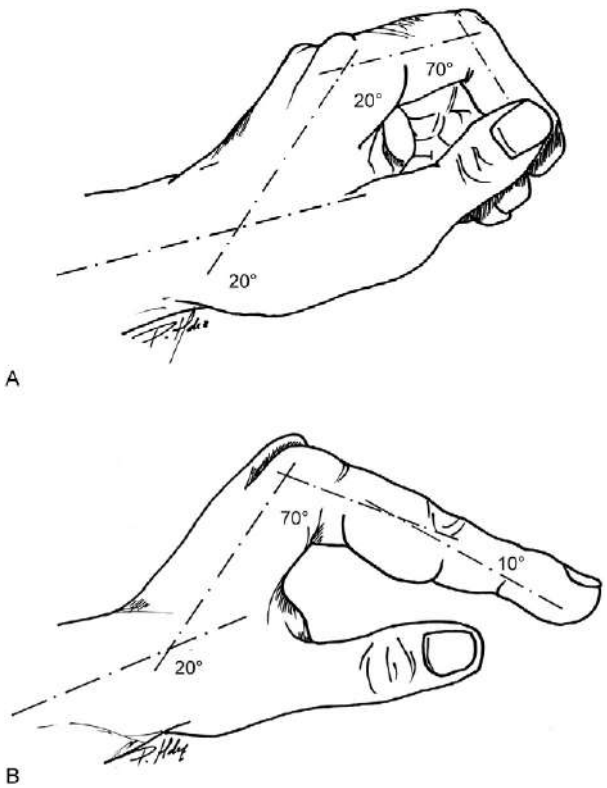


FIGURA 41-4 Posiciones de inmovilización de la mano. A) «Posición funcional». B) «Posición de protección» (intrínsecos plus).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

que la mano quede rígida (como ocurría varias décadas atrás cuando las lesiones más o menos complejas de la mano derivaban a esta situación, por ausencia de antibióticos y procedimientos quirúrgicos adecuados). En la actualidad es preferible sugerir la posición de «protección» o la llamada «intrínsecos plus» por los cirujanos de mano. Ésta no es la posición más funcional, sino la que desarrolla menos rigideces. Se diferencia de la primera por mantener las articulaciones metacarpofalángicas en una flexión mayor o igual a 70°. Las articulaciones metacarpofalángicas provocan rigideces en extensión con facilidad, pues es la posición en la que los ligamentos colaterales se encuentran más acortados. La flexión o extensión de las articulaciones interfalángicas no afecta al desarrollo de rigideces articulares, pues sus ligamentos son isométricos en todo su rango de movilidad.

Las heridas y quemaduras que afectan a las comisuras interdigitales tienden a cicatrizar con retracción del espacio comisural con la consiguiente alteración funcional, en particular, si afectan al espacio entre el primer y segundo dedo. En las lesiones localizadas en esta zona es preferible el empleo de férulas a vendajes, y el pulgar debe colocarse en abducción y oposición intermedia para prevenir la citada retracción.

La mano lesionada se colocará en un cabestrillo, en posición elevada respecto al codo para facilitar el retorno venoso. El vendaje o la férula deben permitir la visualización de los pulpejos de los dedos para valorar el relleno capilar como indicador del estado circulatorio del dedo o la mano.

Tipos especiales de heridas

Inyecciones a presión

A pesar de una inicial apariencia «benigna», se trata de accidentes graves por inyección en el dedo o la mano de productos que en pocas horas pueden provocar necrosis tisulares, y cuya consecuencia puede ser una o más amputaciones según la localización del punto de entrada y los dedos afectados. Los aparatos responsables son, sobre todo, las pistolas de pintura a presión, engrasadoras, máquinas inyectoras de plástico, etc.

La inyección a presión produce un «pequeño» síndrome compartimental en las celdillas grasas y espacios aponeuróticos de la mano, que culmina con la trombosis de los elementos vasculonerviosos y necrosis tisular. A éste se añade un efecto químico irritante del producto inyectado, generador de importantes reacciones inflamatorias, edemas y sobreinfección. El pronóstico y la evolución dependen únicamente de la rapidez con que se practique la cirugía de desbridamiento y descompresión. La demora puede conducir a lesiones irreversibles y a la amputación digital.

Heridas mínimas

En las heridas puntiformes debe considerarse seriamente el riesgo de infección por inoculación. Aunque la manifestación puede ser de tipo general (septicemia), lo habitual es que se compliquen localmente produciendo celulitis gangrenosa, panadizos, flemones de las vainas o espacios aponeuróticos o tenosinovitis. Pensaremos en la infección por *Sporotrichum* en las punciones con espinas vegetales, como la de los rosales, frecuentes en jardineros y agricultores.

SÍNDROME DEL HOMBRO DOLOROSO

Anatomofisiología de la cintura escapular

La movilidad en el complejo del hombro está garantizada por tres articulaciones (esternoclavicular, acromioclavicular y glenohumeral) y por tres sistemas de deslizamiento (escapulotorácico, subcoracoacromial y bicipital, donde se localizan sendas bolsas sinoviales). La amplitud y elasticidad de la cápsula articular glenohumeral (en particular, su receso inferior) es crucial para mantener los arcos de movilidad fisiológicos[17].

El «manguito de los rotadores» (MR), constituido de delante a atrás por los músculos subescapular, supraespinoso, infraespinoso y redondo menor, al margen de su papel en los movimientos de rotación del hombro, mantiene la cabeza humeral (CH) en contacto constante con la cavidad glenoidea, para que el deltoides pueda desempeñar su acción muscular de abducción o flexión. Para la mayoría de los autores, la porción larga del bíceps también forma parte del MR[18].

En la abducción del brazo en el plano frontal hasta su máxima posición de elevación intervienen todos los componentes de la cintura escapular. La amplitud del movimiento en la articulación glenohumeral, durante la abducción, está limitada a 90° por el choque del troquiter con el *arco coracoacromial* (constituido por la parte anterior del acromion, articulación acromioclavicular, ligamento coracoacromial [LCA] y apófisis coracoides) (fig. 41-5) y puede alcanzar los 120° haciendo una rotación externa del húmero de 90°. Si el brazo sube más allá de los 120°, la escápula bascula hacia arriba y adelante hasta alcanzar los 180° de elevación del brazo. Codman denominó a este complejo de movimientos *ritmo escapulohumeral*.

booksmedicos.org

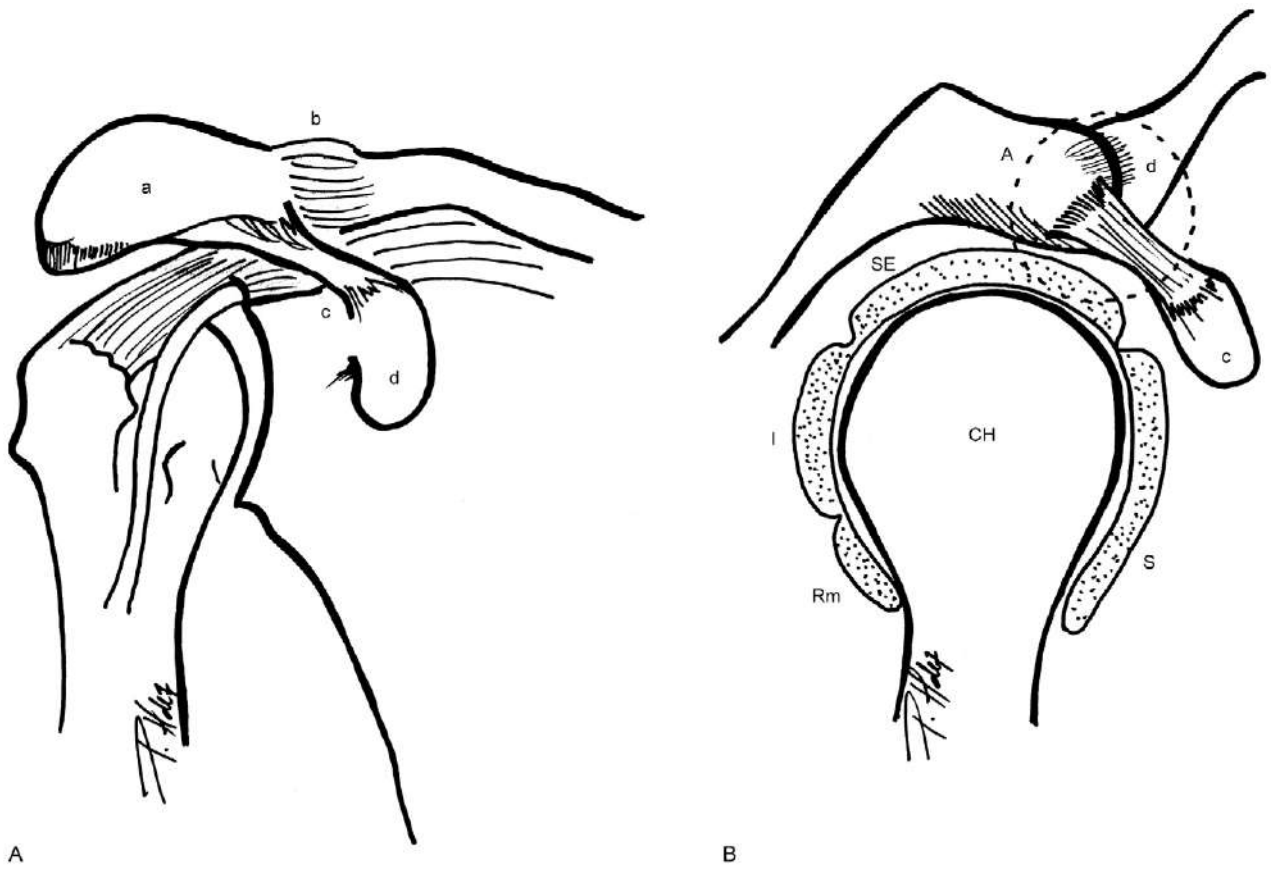


FIGURA 41-5 Anatomía básica del hombro. A) Arco coracoacromial: a, acromion; b, articulación acromioclavicular; c, LCA; d, apófisis coracoides. B) Representación del MR (corte sagital) del hombro: S, subescapular; SE, supraespinoso; I, infraespinoso; Rm, redondo menor; CH, cabeza humeral. Durante la elevación del brazo el manguito queda comprimido en la encrucijada definida como arco coracoacromial.

Etiología

Numerosas entidades clínicas (tabla 41-3) pueden manifestarse con dolor en el hombro, sin embargo el síndrome del roce subacromial (*impingement* descrito por Neer)— ha sido considerado como la causa local más frecuente durante la década de los ochenta y noventa. Es, por definición, una irritación mecánica del MR por uno o más de los componentes del arco coracoacromial, durante el segmento medio de la elevación del brazo. Cualquier anomalía anatómica, constitucional o adquirida, que determine una estrechez del espacio subacromial, contribuye al desarrollo de este conflicto mecánico implicado en las tendinosis y roturas del MR. Sin embargo, desde que se ha introducido la exploración y tratamiento artroscópicos de las lesiones del hombro en la práctica clínica habitual, hemos observado que las roturas degenerativas comienzan, en la mayoría de los casos, en la cara articular o inferior del MR y no en la cara bursal o «subacromial». Este hallazgo es contradictorio con el papel etiopatogénico atribuido al síndrome del roce.

El síndrome del «hombro rígido o congelado» lo describió por primera vez Duplay, en 1896, con el nombre de periartritis escapulohumeral. En la actualidad se prefiere el término *capsulitis adhesiva* (CA), y se acepta que la restricción global de la movilidad que la caracteriza se debe a una fibrosis capsular y del receso inferior. Se diferencian dos categorías: CA no traumática (típica del paciente diabético) y CA postraumática (secundaria a una lesión traumática o quirúrgica)[17-19].

Como se mencionó en la introducción a este capítulo, la patología del hombro mantiene una estrecha relación con la edad del sujeto que la padece. En el paciente de edad media o avanzada, la lesión más frecuente es la que afecta al MR (arquetipo del síndrome de hombro doloroso), mientras en el individuo joven la inestabilidad gleno-humeral debe ser la primera presunción diagnóstica.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 41-3 Enfermedades que cursan con dolor en el hombro (diagnóstico diferencial del «síndrome del roce»)

1. Patología del propio hombro
a) Bursitis subacromial, subcoracoidea o escapulotorácica
b) Capsulitis adhesiva
c) Patología acromioclavicular
d) Tendinitis calcificada
e) Inestabilidad glenohumeral
f) Neuropatías (neuropatía del supraescapular)
2. Enfermedad oligo o poliarticular
a) Artritis reumatoide
b) Artritis microcristalinas
c) Artrosis acromioclavicular
d) Hiperostosis esquelética idiopática difusa
e) Espondiloartropatías
f) Artritis séptica
g) Artritis neuropática
h) Sinovitis vellonodular pigmentaria
i) Amiloidosis
3. Dolor referido
a) Patología cervical (radiculalgia C5/C6)
b) Tumor de Pancoast
c) Neuropatía braquial
d) Patología pleuropulmonar o hepatobiliar
e) Infarto de miocardio
f) Patología coronaria
4. Otras
a) Traumatismos
b) Reposo prolongado
c) Tumor o metástasis ósea
d) Mieloma múltiple
e) Enfermedad de Paget
f) Algodistrofia
g) Hemodiálisis

Patogenia de las lesiones del MR

Es multifactorial y se consideran:

- *Causas vasculares*. En el tendón del supraespinoso existe una «zona crítica» cuya vascularización es precaria (evidenciada mediante estudios con Doppler), y es donde asientan las lesiones.
- *Causas degenerativas*. Las lesiones se asocian con la edad; el número de tendones degenerados y rotos aumenta entre la quinta y la sexta década de la vida, y en el 61% de las necropsias hay patología en el MR.
- *Causas traumáticas*. Los microtraumatismos repetidos producen, sobre un tendón degenerado previamente, la rotura progresiva, primero de grosor parcial y posteriormente completa. A veces, tras una luxación de hombro se producen roturas del MR que pasan desapercibidas (se confunden con parálisis del circunflejo), lo mismo que tras una fuerte contusión. Trabajadores jóvenes pueden presentar un síndrome subacromial crónico por inestabilidad glenohumeral.
- *Causas mecánicas*. En 1987, Morrison y Bigliani clasificaron la forma del acromion en tres tipos: tipo I (plano), tipo II (curvo) y tipo III (ganchudo). Más del 70% de las lesiones del tendón del supraespinoso tienen lugar en presencia de acromion tipo III[18].

Anatomía patológica

El síndrome subacromial fue descrito como una patología evolutiva, en la que Neer distinguía tres estadios (tabla 41-4), con traducción clínica y repercusión terapéutica. La lesión primaria es la bursitis subacromial y tendinitis crónica del MR, con especial incidencia sobre el músculo supraespinoso. La porción larga del bíceps se ve afectada en numerosos casos. Es frecuente la deformidad artrósica de la articulación acromioclavicular, que es fuente de dolor y contribuye a estrechar el espacio subacromial. Si persiste la compresión, la tendinitis evoluciona a rotura degenerativa. Muy pocas roturas del supraespinoso se extienden anteriormente al subescapular, y sí hacia atrás (infraespinoso). Los recientes hallazgos artroscópicos que muestran el inicio de las roturas en la cara articular del MR cuestionan el papel etiopatogénico del síndrome del roce subacromial. La estrechez del espacio subacromial podría ser considerada la consecuencia y no la causa de la rotura del MR (el espacio subacromial disminuye por la ausencia de tejido tendinoso entre el acromion y la cabeza humeral).

Las roturas se clasifican según su localización, tamaño y extensión. Las roturas completas pueden ser pequeñas (< 1 cm) afectando al supraespinoso; medianas (1-3 cm) afectando también al supraespinoso; grandes (3-5 cm) afectando al supraespinoso e infraespinoso, y masivas (> 5 cm) cuando afectan al supraespinoso, infraespinoso y subescapular. Las roturas parciales pueden ser intraarticulares, intersticiales o intrabursales. Independientemente del tamaño, las roturas también pueden ser clasificadas en reparables e irreparables. La retracción de los cabos tendinosos desgarrados, la calidad del tejido, la infiltración grasa y el tamaño determinan la posible reparación de la lesión.

Fisiopatología

La reacción muscular al dolor provoca contractura del deltoides, lo que a su vez motiva compresión del MR entre la CH y el arco coracoacromial. Esto condiciona fenómenos de abrasión y progreso de la rotura por degeneración tendinosa sobreañadida. El ambiente inflamatorio mantenido induce cambios fibróticos en

booksmedicos.org

TABLA 41-4 Estadios clínicos del síndrome subacromial

	Estadio I Edema y hemorragia	Estadio II Fibrosis y tendinitis	Estadio III Osteofitosis y rotura tendinosa
Edad típica (años)	< 25	25-40	> 40
Diagnóstico diferencial	Inestabilidad glenohumeral, subluxación acromio-clavicular, artritis	Tendinitis calcificada, capsulitis adhesiva	Radiculopatía cervical, tumor
Curso clínico	Reversible	Recurrencia del dolor con la actividad	Incapacidad progresiva
Tratamiento	Conservador	Considerar bursectomía y división del ligamento coracoacromial	Acromioplastia anterior y reparación del MR

la cápsula articular adyacente (capsulitis adhesiva secundaria), que contribuye a limitar la abducción y rotaciones del hombro.

La tracción crónica sobre el LCA determina la aparición de un osteófito en el acromion. Ante una rotura de extensión suficiente, la capacidad del MR para estabilizar la CH contra la glena se pierde, y el deltoides en su contracción no puede realizar la abducción del brazo, sólo asciende la CH (movimiento de encogimiento). La elevación del brazo es incompleta y se consigue en gran medida por báscula de la escápula (alteración del ritmo escapulohumeral normal). Con cada contracción del deltoides, la CH asciende cada vez más, llegando a desgastar el borde superior de la glenoides y el mismo rodete. El subescapular por delante y los «espinosos» por detrás se desplazan hacia abajo y la CH aparece como sujeta en un ojal (fig. 41-6). Ahora los tendones del MR en lugar de actuar como depresores de la CH, lo hacen como elevadores. Esta incongruencia justifica el desarrollo de fenómenos degenerativos (artrosis glenohumeral secundaria) conocidos desde Neer como artropatía del manguito[17-19].

Manifestaciones clínicas

El paciente con patología del MR refiere una historia de dolor progresivo en el hombro, que se agrava con la actividad por encima de la horizontal. Cuando el cuadro clínico persiste y progresa, aparece en reposo, y especialmente durante el descanso nocturno, despertando al paciente

El paciente con síndrome de rozamiento subacromial *sin rotura del MR* puede tener un rango de movilidad pasiva normal, aunque no es infrecuente la presencia de cierto grado de capsulitis adhesiva acompañando a este síndrome. El paciente *con rotura completa del MR* no siempre notará debilidad en el brazo afectado. Con *roturas de pequeño tamaño*, la fuerza puede mantenerse en los límites normales, si bien el enfermo notará cierta dificultad y estado de fatiga del brazo en situaciones de abducción o flexión máxima. Las *roturas masivas* generalmente van acompañadas de una alteración de la movilidad. Se ha descrito como típica una alteración del ritmo «escapulohumeral» normal (el brazo se encoge en vez de abducirse y la escápula rota antes de alcanzar los 120° de elevación). Los responsables de esta disfunción no son sólo la incompetencia del MR, sino también la CA acompañante y el dolor, que en este estadio generalmente no responde a las infiltraciones locales[17-19].

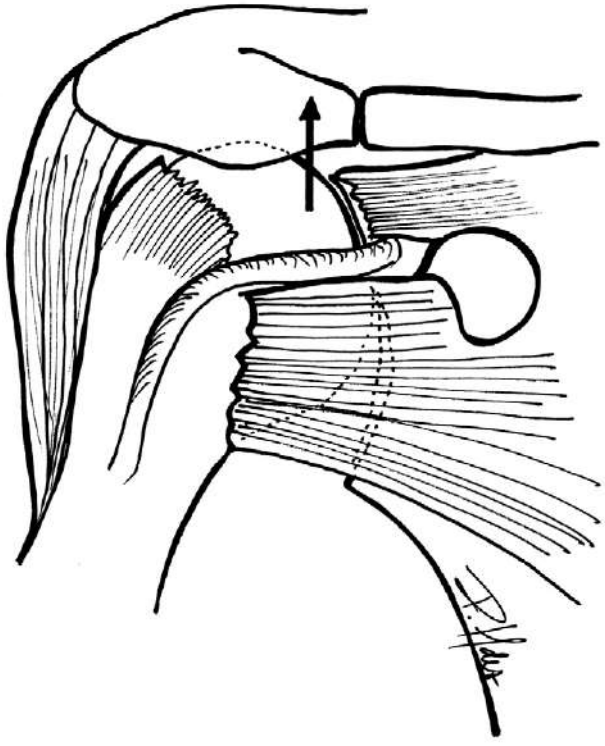


FIGURA 41-6 Representación de una rotura masiva del supraespinoso. Ascenso de la CH e incongruencia articular secundaria.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

La lesión del tendón largo del bíceps (TLB) se manifiesta como un dolor en la cara anterior del hombro irradiado al brazo y codo siguiendo el trayecto del vientre muscular.

Diagnóstico de las lesiones del MR

En una exploración física la inspección revelará pocas alteraciones. Puede presentar asociada una rotura de la porción larga del bíceps o atrofia muscular de la fosa del supraespinoso, en las roturas de larga evolución. Ocasionalmente aparece un ganglión en la articulación acromioclavicular en las roturas completas. La palpación del hombro a menudo revela dolor en la articulación acromioclavicular y una crepitación suave bajo el deltoides (líquido en la bolsa subacromial, bolsa engrosada o tendón roto moviéndose bajo el arco coracoacromial). El paciente puede presentar un rango de movilidad pasiva extraordinariamente bueno, pero es característica una debilidad de los músculos del MR y un arco de movimiento doloroso cuando desciende el brazo desde la posición de elevación máxima por encima de la cabeza hasta la de reposo con el brazo pegado al cuerpo

Varios signos de *impingement* suelen ser positivos. Aparece dolor con la abducción en el plano de la escápula y con la rotación interna *(test de Hawkins)* (fig. 41-7). En un intento de establecer un diagnóstico diferencial, Neer describió el llamado *signo o test de impingement*. Se demuestra bloqueando la rotación escapular con una mano, mientras la otra eleva el brazo afectado en flexión y abducción, lo cual produce un choque entre el troquiter y el acromion. Esta maniobra reproduce el dolor en cualquier estadio del síndrome, así como en otras circunstancias, como la CA, la artritis y la tendinitis calcificada. Si el dolor se debe al síndrome del roce, puede eliminarse o reducirse inyectando lidocaína al 1% (10 ml) bajo el margen anterior del acromion *(test de Neer)*.

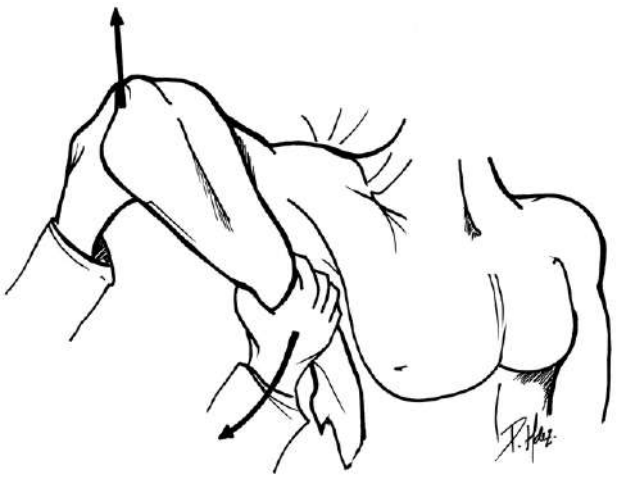


FIGURA 41-7 Test de Hawkins.

Los signos clínicos más seguros de rotura completa del MR son la *debilidad del hombro para las rotaciones*. *El infraespinoso* se explora con el brazo pegado al cuerpo y el codo en flexión de 90°. Cuando está roto el paciente se muestra incapaz de mantener la rotación externa en esta posición. La rotura del supraespinoso se pone de manifiesto por la imposibilidad de mantener la rotación externa con el brazo en abducción o por la debilidad para mantener la abducción en rotación interna *(test de Jobe)*.

El subescapular se explora llevando el brazo de forma pasiva hacia la parte baja de la espalda en rotación interna máxima, y se pide al paciente que lo despegue del dorso (*lift up test* o prueba de Gelber). La incapacidad para realizar este movimiento es sugerente de rotura del subescapular. La *prueba de Napoleón* (o *Press Belly test*) es una alternativa a la anterior. En ella, el paciente con rotura del subescapular, no adelanta el codo al presionar su vientre con la mano.

En las afecciones de la articulación glenohumeral, de la capsulitis y de la rotura del MR se altera el ritmo escapulohumeral normal y se produce un movimiento de encogimiento, y el brazo y la escápula (desde el principio) se mueven como una sola unidad unos cuantos grados fuera del tronco (nunca > 90°) (fig. 41-8).

Existen cinco pruebas para revelar la patología del bíceps (despiertan el dolor que reproduce el cuadro clínico):

- *Test de Yegarson:* flexión y supinación contra resistencia del codo.
- *Test de Speed:* flexión contra resistencia del hombro con el codo extendido y la mano en supinación.
- Maniobra de estiramiento mediante la extensión pasiva forzada del hombro con el codo estirado («como para poner esposas»).
- *Prueba de Ludington:* manos detrás de la cabeza con codos flexionados (obsérvese el relieve del vientre muscular a fin de detectar el signo del hachazo en la rotura).
- *Prueba de la inestabilidad del bíceps:* abducción completa y rotación externa, seguida de movimientos de rotación (se palpa el chasquido que produce el TLB contra el troquín).

Para explorar el hombro siempre deben realizarse los movimientos activos y pasivos en todos los planos, esfuerzo contra resistencia en todos los planos, incluyendo flexión y extensión del codo. Igualmente se harán maniobras para valorar la inestabilidad glenohumeral y maniobras de distensión sobre las articulaciones esternoclavicular y acromioclavicular.

booksmedicos.org

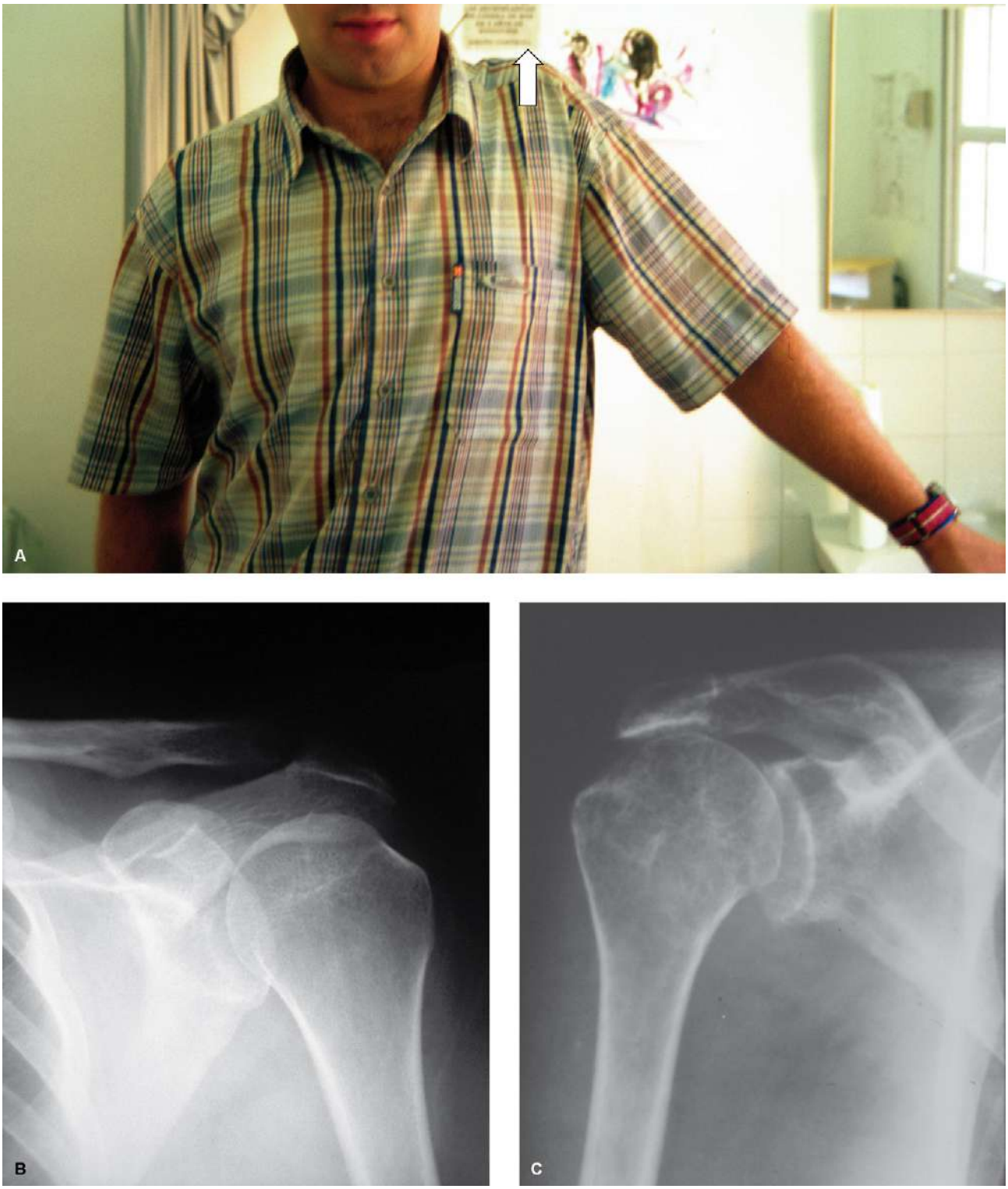


FIGURA 41-8 Rotura del MR. A) Alteración del ritmo escapulohumeral normal, abducción ineficaz con movimiento de «encogimiento». B) En los estadios iniciales los hallazgos radiográficos son inespecíficos (esclerosis del troquiter, osteófito acromioclavicular). C) En fases avanzadas (rotura masiva) se observa una disminución del espacio subacromial y una subluxación superior de la CH.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Estudios complementarios

El *estudio radiográfico* sigue siendo el primer escalón del diagnóstico complementario:

- *Proyección anteroposterior con el hombro en rotación externa*. Revela cambios quísticos, esclerosis o reacción perióstica en la región del troquiter, osteófitos subacromiales y alteraciones degenerativas en la articulación acromioclavicular. En las roturas masivas del MR hay una disminución de la distancia entre el acromion y la cabeza humeral (un espacio menor a 5 mm es compatible con un desgarro mayor del MR) y un redondeamiento de la tuberosidad mayor del húmero debido a su choque continuo con el acromion. En la mayoría de las roturas masivas de larga evolución suelen aparecer cambios artrósicos en la articulación glenohumeral (fig. 41-8).
- *Proyección del desfiladero*. Proyección en «Y», con el rayo 10° caudal a la espina de la escápula y centrado en la articulación acromioclavicular. Se utiliza para detectar la presencia de osteófitos ocupando el desfiladero del supraespinoso, protrusiones del acromion, superficie inferior de la clavícula o existencia de epífisis no fusionadas.

Cuando se sospecha una rotura del MR, deben utilizarse estudios de imagen como la artrografía, ecografía o RM. La *artrografía* ha caído en desuso por ser una prueba invasiva y no aportar información sobre las roturas parciales, calidad del tendón o posición de sus extremos rotos. La *ecografía* difícilmente es capaz de demostrar roturas de pequeño tamaño. En la actualidad la RM es la prueba de elección y se solicitará en estas circunstancias: síndrome del roce que no responde al tratamiento conservador durante 3 meses en un paciente mayor de 40 años, lesión traumática seguida de marcada «debilidad» del hombro, rotura de la porción larga del bíceps en un paciente con síndrome de hombro doloroso, y luxación de hombro en un paciente mayor de 40 años.

Tratamiento

Médico

La mayoría de los pacientes pueden ser tratados con medidas conservadoras, esperando un resultado favorable en el 85% de los casos. Debe llevarse a cabo de forma precoz para evitar complicaciones por inmovilización («hombro congelado»). Los pilares básicos del tratamiento médico son: rehabilitación, empleo de antiinflamatorios no esteroideos (AINE), y siempre y cuando el dolor no responda a las medidas anteriores, infiltraciones locales con glucocorticoides y/o anestésicos. El reposo (el mínimo tiempo posible) sólo está indicado en el caso del hombro hiperálgico agudo, en el que la rehabilitación está contraindicada.

Quirúrgico

La operación más realizada consiste en la descompresión subacromial (DSA): acromioplastia (resección) anterior, división del LCA, artroplastia de resección de la articulación acromioclavicular artrósica, bursectomía y reparación del MR (reinserción ósea de los tendones avulsionados). El procedimiento puede llevarse a cabo por cirugía abierta o mediante artroscopia. Los resultados por uno y otro sistema tienden a igualarse, y cada vez se desarrollan tecnologías más eficaces para el anclaje del MR vía endoscópica[17-19].

La principal indicación quirúrgica en el síndrome subacromial, con o sin rotura del MR, es la persistencia de dolor que no haya respondido al tratamiento conservador (al menos 6 meses). Los resultados de recuperación de la potencia muscular o movilidad son muy aleatorios tras la operación. La pérdida de fuerzas exclusivamente es raro que por sí sola constituya una indicación de cirugía. La excepción es el paciente joven con una rotura aguda o subaguda del MR. En pacientes jóvenes el síndrome subacromial puede ser secundario a una inestabilidad glenohumeral, y la acromioplastia aislada puede ser ineficaz.

En aquellos pacientes afectados de rotura masiva del MR asociada a artrosis de la articulación glenohumeral, la reparación aislada del tendón es generalmente insuficiente para aliviar el dolor, y probablemente debe asociarse una artroplastia de hombro. En la actualidad, las prótesis invertidas de hombro son de indicación en los pacientes de edad avanzada, con rotura masiva e irreparable del MR, tengan o no cambios degenerativos en la articulación gleno-humeral.

Pronóstico y valoración de incapacidad

Generalmente, cuando las roturas del MR son de pequeño tamaño, tienen un tratamiento sencillo. Si se mantienen sin tratamiento, pueden agrandarse con el tiempo. Esta evolución es difícil de predecir, pero generalmente los pacientes más activos serán los más susceptibles de sufrir dicho empeoramiento.

Los factores de buen pronóstico para la reparación quirúrgica son: comienzo de los síntomas después de un traumatismo, edad menor de 60 años, buena fuerza a la rotación externa y radiografías normales.

Se justifica la incapacidad temporal en las fases de agudización del cuadro clínico durante 2-3 meses postoperatorios en la acromioplastia simple, y durante 6 meses después de una acromioplastia con reinserción del MR.

booksmedicos.org

EPICONDILITIS LATERAL Y MEDIAL

La epicondilitis lateral (EL) o codo de tenista tiene una incidencia en la población general del 1-3%, que no es mayor entre los trabajadores manuales, y es cinco veces más frecuente que la medial (EM), también llamada epitrocleítis o codo de golfista[20].

Etiopatogenia

Existen diversas teorías sobre la etiología de la EL, que pueden agruparse en tres grupos principales:

- Tendinitis de inserción.
- Neuropatía por compresión del nervio radial.
- Lesiones óseas o intraarticulares (p. ej., lesiones del ligamento anular o sinovitis humerorradial).

Anatomía patológica

El extensor radial corto del carpo y el extensor de los dedos son los músculos afectados en la EL, mientras que el pronador redondo y el flexor radial del carpo son los que están involucrados con mayor frecuencia en la EM. Histológicamente, los hallazgos más frecuentes son pequeñas roturas de los tendones de inserción y lesiones degenerativas de tipo angiofibroblástico (tejido de granulación), nunca cambios inflamatorios agudos o crónicos. Otros hallazgos patológicos menos frecuentes son: exostosis en epicóndilo, calcificación de partes blandas, y más raramente, alteraciones del ligamento anular, osteocondritis de la cabeza humeral o sinovitis humerorradial[20-23].

Manifestaciones clínicas

La mayoría de los pacientes están en la cuarta década de la vida y «nunca han jugado al tenis». Hay historia de un uso excesivo de la musculatura de la muñeca y del antebrazo y no de traumatismo franco. Refieren dolor centrado en la cara lateral del codo, que puede irradiarse proximal o distalmente (sobre el vientre de los extensores de la muñeca). Se exacerba por la dorsiflexión forzada de la muñeca y la supinación del antebrazo así como al dar la mano o sujetar objetos[21-23].

Diagnóstico

Los hallazgos en la exploración física incluyen dolor local a la palpación sobre el origen del tendón de alguno de los epicóndilos. La prueba de provocación del dolor para la EL consiste en la extensión de la muñeca y dedos contra resistencia. Siempre realizaremos el *test «del dedo corazón»* (fig. 41-9): si la presión sobre el dedo medio extendido causa algo más de dolor que sobre los otros dedos, debe considerarse una compresión del nervio radial bajo la arcada de Frohse. Siempre debemos incluir en el diagnóstico diferencial la radiculopatía cervical C6 y no olvidar que el epicóndilo lateral es un punto doloroso clásico en la fibromialgia (v. cap. 42). Siempre se solicitarán radiografías del codo para descartar otras lesiones (aunque suelen ser negativas), y EMG cuando se sospeche compresión del nervio radial. La ecografía y la RM (pruebas no rutinarias) pueden demostrar pequeñas roturas en el tendón de inserción de los músculos afectados.

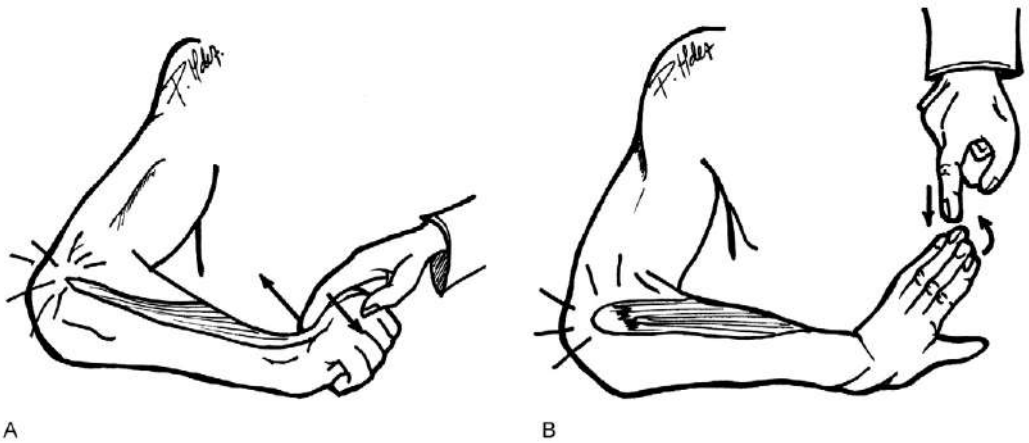


FIGURA 41-9 Maniobras de provocación del dolor para la epicondilitis lateral. A) Extensión de la muñeca contra resistencia con antebrazo en pronación. B) Extensión contra resistencia del tercer dedo.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Prevención y tratamiento

La *prevención* se basará en la optimización de las condiciones ergonómicas de los trabajadores manuales con actividades repetitivas de muñeca, dedos y antebrazos, o sometidos a vibraciones en miembros superiores. Los primeros síntomas deben ir seguidos de reposo relativo o modificación de la tarea para evitar la cronicidad.

Ningún *tratamiento* será útil (o se seguirá de recidiva de la sintomatología) si no incluye reposo relativo y el cese temporal de la actividad de riesgo. Se han descrito numerosas modalidades no quirúrgicas de tratamiento en la EL, sin embargo la mayor parte de ellas carecen de fundamento científico. Los AINE y los analgésicos deben entenderse sólo como un complemento. La fisioterapia incluye modalidades como onda corta, ultrasonidos, iontoforesis, estimulación eléctrica y diversos ejercicios de distensión y reforzamiento. Las infiltraciones locales con esteroides y el uso de una ortesis de «sujeción» de la musculatura extensora en la reincorporación al trabajo son los gestos de mayor efectividad clínica. El tratamiento quirúrgico sólo está indicado cuando fracasa el conservador —bien realizado— y debemos asumir resultados inconstantes para todas las técnicas practicadas[22,23].

Pronóstico

La mayoría de los pacientes disciplinados, y en los que se contempla el reposo como parte de la terapia, mejoran con el tratamiento conservador. La tendencia a la cronicidad es una característica de las tendinitis de inserción. Hay que ser muy restrictivo en las indicaciones quirúrgicas porque a menudo la operación no modifica la evolución del paciente.

SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO

Anatomofisiología

La peculiar anatomía de la muñeca y de la mano predispone a las compresiones de los nervios que por ellas discurren. El nervio que con más frecuencia padece de compresión es el mediano (NM) a su paso por el canal carpiano, entidad que conocemos como *síndrome del túnel del carpo* (STC). Sin embargo, otros nervios y en otras localizaciones del miembro superior pueden sufrir compresión, incluso «doble compresión» (p. ej., en codo y muñeca o en columna cervical y muñeca) (tabla 41-5).

TABLA 41-5 Síndromes de compresión nerviosa en muñeca y mano

Nervio	Síndrome de compresión
Mediano	STC, síndrome del pronador redondo, síndrome del nervio interóseo anterior
Cubital	Síndrome del canal de Guyon, compresión en el canal epitrócleo-olecraniano
Radial	Síndrome de la arcada de Fröhse, síndrome del interóseo posterior Otros: síndrome del desfiladero torácico, enfermedad del disco cervical

El túnel del carpo es un espacio cerrado por el que transcurre el NM junto con los nueve flexores de los dedos (fig. 41-10). Está constituido por paredes rígidas que dependen de los huesos del carpo, y un techo representado por el ligamento transverso del carpo o retináculo flexor (RF). Esta estructura funciona como una polea de reflexión y, por lo tanto, favorece la potencia de flexión de la muñeca y la prensión de los dedos. Tiene un borde distal libre, mientras el proximal tiene su continuación con la fascia del antebrazo. Se extiende desde la tuberosidad del escafoides y trapecio hasta el pisiforme y ganchoso. En sus extremos se desdobla para formar dos túneles: en su vertiente radial para el palmar mayor, y el canal de Guyon en su vertiente cubital, por donde transcurren el nervio y la arteria cubital. El NM en la muñeca da una rama sensitiva palmar, que tiene un trayecto subcutáneo y discurre entre los tendones del palmar mayor y menor. Cuando el tronco principal del NM emerge bajo el borde libre del RF, se abre en abanico que da sus cuatro ramas: las tres ramas sensitivas digitales destinadas al segundo y tercer espacios interdigitales, y la rama motora o recurrente, que inerva la musculatura de la eminencia tenar[14,24,25].

Etiopatogenia

La presión dentro del túnel del carpo en condiciones basales es de 3 a 12 mmHg y en torno a 30 mmHg en un individuo afectado de STC. Con la actividad manual intensa y la flexión de la muñeca, la presión puede elevarse entre 30 y 50 mmHg en individuos sanos y hasta 90 mmHg en personas que padecen STC. Se reconoce una serie de cuadros asociados con lesiones nerviosas periféricas (tabla 41-6) como predisponentes al STC.

Si bien la descripción de Phallen del paciente típico de STC era una mujer con más de 40 años con dolor y parestesias en el territorio del NM y de predominio

booksmedicos.org

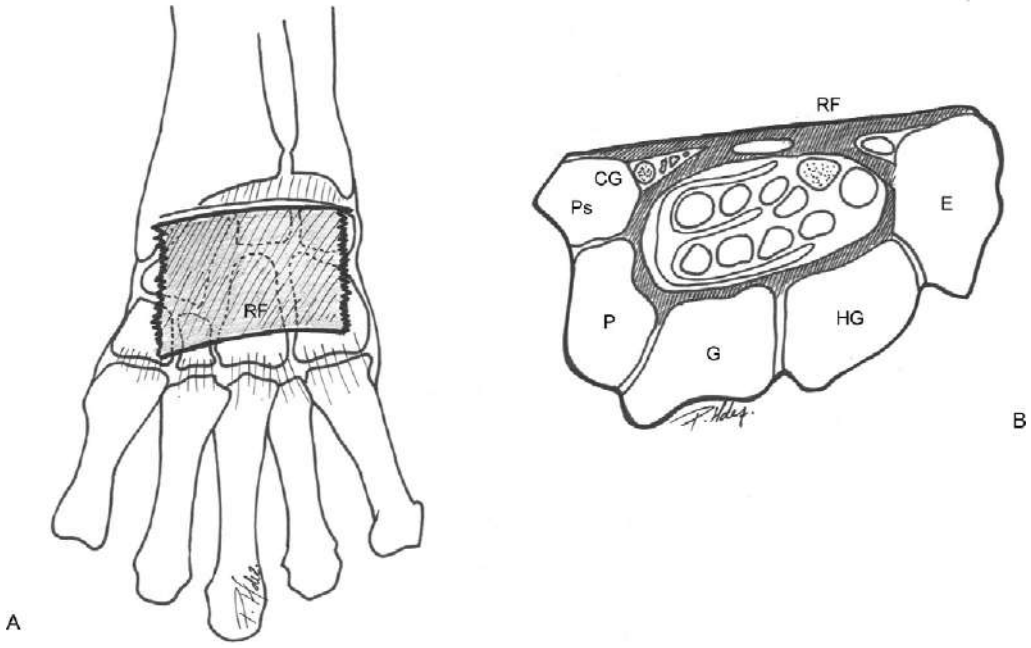


FIGURA 41-10 Anatomía del túnel del carpo. A) Disposición del retináculo flexor (RF). B) Corte transversal. Túnel óseo. Ps, pisiforme; P, piramidal; G, ganchoso; HG, hueso grande; E, escafoides. El RF forma dos hiatos: uno radial por el que discurre el tendón del palmar mayor (PM) y otro cubital, canal de Guyon (CG) para vasos y nervio cubital. El contenido está representado por los nueve flexores de los dedos y el nervio mediano (NM).

TABLA 41-6 Cuadros asociados a lesiones nerviosas periféricas

- Acromegalia
- Abuso de alcohol
- Amiloidosis
- Artritis reumatoide
- Diabetes mellitus
- Embarazo
- Hipotiroidismo
- Factores genéticos
- Insuficiencia renal
- Malnutrición
- Tabaquismo

nocturno, existe otro grupo de pacientes que también presentan la misma sintomatología, pero que difieren del prototipo original: trabajadores jóvenes de ambos sexos que ejecutan un trabajo manual repetitivo, enfermos con patologías crónicas (artritis reumatoide, insuficiencia renal, diabetes, hipotiroidismo, etc.) y deportistas cuyas actividades, al igual que los trabajadores manuales, requieren de movimientos repetitivos de flexoextensión de la muñeca. El análisis de las diversas poblaciones afectadas por esta patología ha permitido desarrollar el controvertido concepto de «STC laboral» (tabla 41-7)[14,24,25].

Lovic y González del Pino clasifican el STC en cuatro grupos:

- *STC crónico idiopático*. Es el más frecuente; prototipo descrito originalmente por Phallen.

TABLA 41-7 Factores ocupacionales que favorecen el desarrollo de STC «laboral»

Criterio mayor	Relación temporal de los síntomas con un trabajo o una asociación con casos de STC en compañeros de trabajo que realizan tareas similares
Factores de riesgo	Manos en posición fija durante períodos prolongados Ejercicios repetidos de flexión y extensión de las muñecas Ejercicios repetidos o movimientos con poca fuerza Ejercicios repetidos o movimientos con mucha fuerza Presión en la base de la palma Vibraciones

- *STC crónico dinámico*. Ocurre en deportistas y trabajadores *(STC laboral)* de ambos sexos, por lo general jóvenes, que empiezan a notar los síntomas practicando un trabajo manual repetitivo, con movimientos de flexoextensión forzada de la muñeca, prensión repetitiva y/o movilidad mantenida de los dedos con la muñeca extendida. Estos pacientes pueden estar asintomáticos y carecer de alteraciones electromiográficas en reposo.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *STC crónico secundario*. Manifestación de alguna enfermedad sistémica (tabla 41-6), que alteraría la función de los nervios periféricos y que tienen en común el aumento de presión tisular en el túnel del carpo.
- *STC morfológico*. Por alteraciones anatómicas del tamaño o la forma del túnel del carpo y/o su contenido, expresión de una malformación congénita o una lesión postraumática (p. ej., fractura de la extremidad distal del radio).

Anatomía patológica

La compresión de un nervio periférico produce una isquemia de sus fibras, con la consiguiente alteración de su metabolismo y función. El aumento de presión persistente en el túnel del carpo lesiona el endotelio capilar de la red vascular del paratendón de los flexores de los dedos, por lo que se produce un aumento de permeabilidad capilar, con formación de edema, migración celular y evolución a fibrosis. Ésta es la causa del aumento del contenido del túnel del carpo y secundariamente de la compresión del NM. La creencia de que el engrosamiento del RF es la principal causa de la compresión no se ha podido comprobar anatomopatológicamente.

Manifestaciones clínicas

Las *parestesias* son el síntoma más típico y frecuente del STC. Se describen como sensación de acorchamiento doloroso de los dedos de la mano (los tres primeros, y en particular el corazón y el índice). Inicialmente son intermitentes y ocurren de madrugada, llegando a despertar al paciente, quien frota su mano, la sacude e incluso la moja hasta encontrar alivio. A medida que progresa la enfermedad se hacen persistentes y pueden referirse durante el día y en actividades manuales, sobre todo si se realizan con flexión de la muñeca. Otros síntomas son el *dolor,* ubicado generalmente en la cara anterior de la muñeca, aunque puede irradiar en sentido distal y/o proximal hasta el hombro; el *déficit motor,* de presentación tardía y referido como pérdida de destreza o caída de objetos de la mano, y la *atrofia de la musculatura tenar.* El STC se asocia con otras patologías locales de la muñeca y la mano, como la tendinitis del extensor corto y el abductor largo del pulgar (enfermedad de De Quervain), dedos en resorte («enfermedad de las poleas») y rizartrosis del pulgar. La tabla 41-8 recoge el diagnóstico diferencial del STC[24,25].

TABLA 41-8 Diagnóstico diferencial del STC

- Enfermedad de primera o segunda motoneurona
- Hernia de disco C6
- Esclerosis múltiple
- Polineuropatía
- Lesiones cervicales del canal intraespinal
- Síndrome de la salida torácica
- Plexopatía
- Síntomas histéricos

Diagnóstico

La *anamnesis* es muy característica y sugiere el diagnóstico en la mayoría de los casos. Debe incluir los antecedentes médicos (STC secundario) y la actividad manual del trabajador. Casi todas las *maniobras de exploración* se encaminan a reproducir la sintomatología por compresión del NM. La *prueba de Phallen* (test de flexión forzada de la muñeca durante 1 min) cuando reproduce la sintomatología es de gran fiabilidad diagnóstica. Otro test de frecuente realización es el de *Tinel* (percusión del NM en su entrada al túnel del carpo, lo que produce una sensación de calambre y hormigueo que se irradia a la mano), sin embargo su sensibilidad es menor, y la ausencia de este signo no descarta la compresión. La sensibilidad puede ser explorada por varios métodos, aunque el más sencillo es el test de discriminación de dos puntos. La función motora del NM se evalúa pidiendo al paciente la oposición del pulgar con el quinto dedo y valorando la cantidad de fuerza necesaria para despegar el pulgar. Debe anotarse la atrofia de la eminencia tenar. Siempre se descartará la coexistencia de una enfermedad de De Quervain *(maniobra de Filkenstein)* o patología de la articulación trapeciometacarpiana.

El *estudio neurofisiológico* (EMG y velocidad de conducción nerviosa) es la prueba complementaria de mayor fiabilidad. Permite localizar la compresión nerviosa (cervical, en brazo, antebrazo o muñeca, incluso determinar si existe una «doble compresión»), así como el diagnóstico diferencial con otras formas de mono o polineuropatía. No obstante existen casos de falsos negativos en STC leves y de carácter dinámico. Deben solicitarse *radiografías* (anteroposterior y lateral) de muñeca para descartar alteraciones morfológicas o postraumáticas del canal carpiano óseo. Sólo en casos excepcionales (sintomatología atípica, coexistencia de tumores, etc.) se justifican otras pruebas, como la RM, la TC o el estudio isotópico.

Se han defendido diferentes determinaciones analíticas séricas en los pacientes con sospecha de STC de manera rutinaria, para descartar o confirmar alguna patología sistémica relacionada; sin embargo, no existe protocolo establecido alguno y su rendimiento es controvertido.

booksmedicos.org

Prevención y tratamiento

La *prevención* consiste en la identificación precoz y el correcto tratamiento de las patologías relacionadas, y sobre todo en las modificaciones ergonómicas de las condiciones laborales en las operaciones manuales de riesgo (v. cap. 27).

El *tratamiento conservador* está indicado en los pacientes con STC con menos de un año de evolución, sin debilidad muscular o atrofia, ni signos de denervación en el EMG, y que sólo presentan trastornos de conducción nerviosa leves. Consiste en el tratamiento de la enfermedad de base, entablillado (férulas de uso nocturno que mantienen la muñeca en alineación neutra) e infiltraciones de esteroides. El uso de diuréticos o complejos vitamínicos del grupo B tiene una efectividad dudosa[25]. Recientemente se ha popularizado la prescripción de derivados del ácido gabapentínico como tratamiento del dolor neuropático.

El *tratamiento quirúrgico* se plantea cuando el STC es de larga evolución, hay alteraciones EMG significativas o fracasa el tratamiento médico. Consiste en la división del RF para descomprimir el NM mediante cirugía abierta o endoscópica. En la actualidad se tiende a utilizar pequeños abordajes, y muchos autores propugnan la reconstrucción mediante plastias de alargamiento del RF más que su simple división, con el objetivo de conservar la polea de reflexión de los flexores de la muñeca y los dedos y evitar la pérdida de fuerza.

Pronóstico y valoración de la incapacidad

El STC tiende a la cronicidad si no se corrigen las causas mecánicas o las patologías subyacentes, sin embargo la evolución a una neuropatía grave con importantes secuelas motoras no es lo usual, o precisa de mucho tiempo. El STC afecta a la calidad de vida en cuanto interfiere con el descanso nocturno del paciente y su destreza manual. Los resultados de la cirugía del STC (en cualquiera de sus modalidades) son ampliamente satisfactorios en un elevado porcentaje. No obstante, deben conocerse como posibles *complicaciones* la recidiva de la sintomatología por fibrosis perineural (descartar la división incompleta del RF o el síndrome de la doble compresión), el neuroma sensitivo o lesión de la rama motora recurrente del NM, la distrofia simpática refleja, y como complicaciones más frecuentes, la pérdida de fuerza y el dolor de la cicatriz o del talón de la mano.

La incapacidad temporal después de una cirugía de STC no complicada debe estimarse en torno a un mes.

MUÑECA DOLOROSA

Anatomofisiología

La muñeca forma una unidad funcional con la mano. En ella podemos distinguir elementos osteoarticulares, capsuloligamentosos y musculotendinosos. Es cruzada por las arterias cubital, radial e interóseas, y las ramas terminales del plexo braquial: NM, nervio cubital, rama sensitiva del nervio radial, y nervios interóseos anterior y posterior.

Los elementos óseos (fig. 41-11) son la extremidad distal del cúbito y el radio, y los huesos del carpo, que se disponen en dos hileras: *a) primera:* (de cubital a radial) piramidal, semilunar (SL) y escafoides (el pisiforme debe entenderse como un sesamoideo, en la inserción del tendón del cubital anterior), y *b) segunda:* ganchoso, hueso grande (HG), trapecio y trapezoide. Su relación conforma las articulaciones: *radiocubital inferior* (entre la extremidad distal del cúbito y la fosa sigmoidea del radio) que garantiza los movimientos de pronosupinación de la mano, en sinergia con la articulación radiocubital proximal (en el codo); *radiocarpiana* (entre el radio y la primera hilera del carpo), y *mediocarpiana* (entre las dos hileras), donde se producen movimientos de flexoextensión y de desviación cubital y radial.

Estos segmentos osteoarticulares se ven solidarizados entre sí por la cápsula articular y los ligamentos extrínsecos (engrosamientos fibrosos de la cápsula articular de la muñeca) e intrínsecos (o interóseos, dentro de la misma hilera del carpo). De los últimos aconsejamos recordar los ligamentos escafosemilunar y (semi) lunopiramidal por su frecuente lesión.

El fibrocartílago triangular (FCT) es un complejo ligamentoso que contribuye a estabilizar la articulación radiocubital inferior (se inserta en los márgenes de la fosa sigmoidea del radio y base de la estiloides cubital), y se interpone entre la extremidad distal del cúbito y el carpo. Su lesión es frecuente y es responsable del dolor e inestabilidad de la muñeca.

La disposición de los tendones flexores, NM y nervio cubital en la cara volar de la muñeca ya fue descrita en el apartado correspondiente al STC.

En el dorso de la muñeca se conforman seis túneles o correderas osteofibrosas entre radio, cúbito y ligamento anular dorsal del carpo (retináculo extensor). Estas correderas acotan el trayecto intrasinovial de los tendones extensores, que se distribuyen como sigue:

- *Compartimento 1:* extensor corto y abductor largo del pulgar.
- *Compartimento 2:* primer y segundo radial externos.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

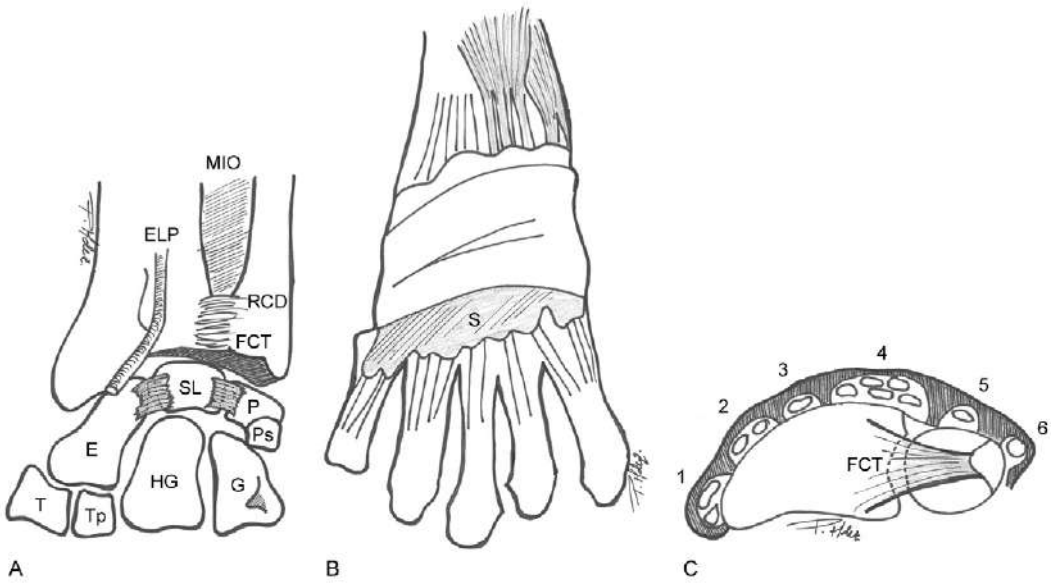


FIGURA 41-11 Anatomía del dorso de la muñeca. A) ELP, extensor largo del pulgar; MIO, membrana interósea; RCD, articulación radiocubital distal; FCT, fibrocartílago triangular. Huesos del carpo: E, escafoides; SL, semilunar; P, piramidal; Ps, pisiforme; G, ganchoso; HG, hueso grande; Tp, trapezoide; T, trapecio. B) Porción sinovial (S) de los tendones extensores. C) Corte transversal a través del fibrocartílago triangular. Se observan los seis compartimientos extensores (v. texto).

- *Compartimento 3:* extensor largo del pulgar (que toma como polea de reflexión el tubérculo de Lister en el radio).
- *Compartimento 4:* extensores comunes de los dedos y propio del índice.
- *Compartimento 5:* extensor propio del quinto dedo.
- *Compartimento 6:* tendón del cubital posterior[14,25,26].

Etiopatogenia

Las causas de dolor o molestias en la muñeca son múltiples. A efectos prácticos recordaremos como más frecuentes: tenosinovitis, neuropatías por atrapamiento (v. apartado «Síndrome del túnel del carpo»), tumores, lesiones ligamentosas (agudas y crónicas) y del fibrocartílago triangular, osteonecrosis (enfermedad de Kienböck) y trastornos osteoartríticos (muñeca SLAC *[Scapho-Lunate Advanced Collapse]*).

Manifestaciones clínicas

Debemos diferenciar entre dolor mecánico e inflamatorio. En el último caso se indagarán síntomas y signos de artropatías inflamatorias (sinovitis), en particular artritis reumatoide, infección locorregional y se descartará un tumor. En el dolor crónico de muñeca de características mecánicas, la investigación de un antecedente traumático (franco o de repetición) es uno de los datos más importantes. Las secuelas de una fractura de escafoides no diagnosticada o de un hipotético esguince banal de muñeca pueden ser graves.

El dolor de la vertiente radial de la muñeca obliga a descartar la enfermedad de De Quervain, patología trapeciometacarpiana, seudoartrosis de escafoides, inestabilidad escafolunar y artrosis radiocarpiana, entre otros. El *dolor cubital* puede estar en relación con: *impingement* cubitocarpiano (varianza cubital positiva), inestabilidad radiocubital distal, rotura del FCT, inestabilidad lunopiramidal, artrosis piramidopisiforme o tendinitis del cubital anterior o posterior. El *dolor central* puede ser manifestación de una inestabilidad escafolunar, osteoartritis, y siempre obliga a descartar una enfermedad de Kienböck. En jóvenes (generalmente mujeres) con laxitud articular, el ganglión oculto es una patología frecuente[14,25,26].

Diagnóstico

El dolor crónico de muñeca continúa siendo un problema diagnóstico difícil, y con frecuencia las exploraciones convencionales no logran definir la lesión. Se han publicado múltiples algoritmos en el diagnóstico de la muñeca dolorosa, y en la actualidad destaca la utilidad de la *RM* y la *artroscopia*. En cualquier caso, la *anamnesis* y la *exploración física* permitirán establecer un juicio clínico que determinará la necesidad de pruebas complementarias. La *radiografía simple* (al

booksmedicos.org

menos en dos proyecciones ortogonales) sigue siendo inexcusable y aporta información valiosa en cuanto a posibles fracturas, lesiones tumorales, enfermedad de Kienböck y Preiser (osteonecrosis del escafoides), varianza cubital, alineación radiocarpiana en la inestabilidad y trastornos degenerativos. Las radiografías dinámicas y contralaterales comparativas rentabilizan su utilidad.

La *TC* es la exploración de elección en patología ósea de la muñeca; muestra su mayor rendimiento en la caracterización de fracturas de extremidad distal de radio, escafoides y lesiones óseas de la articulación radiocubital distal (RCD). La *ecografía* es una técnica poco útil para la evaluación sistemática del dolor inespecífico de muñeca; se ha mostrado válida en la detección de gangliones ocultos (equivalente a la RM) y de las roturas tendinosas (inferior a RM). La *gammagrafía* puede estar indicada en dolores crónicos no tipificados, sospecha de tumor o infección, en la detección de las fracturas «ocultas» de escafoides y contribuye al diagnóstico de la distrofia simpática refleja. La *RM* es la prueba de elección en la evaluación de tumores (óseos y de partes blandas) y de la vascularización del semilunar. Tiene una elevada exactitud en la detección de roturas tendinosas. Las tasas de sensibilidad para el diagnóstico de desgarros del FCT oscilan entre el 72 y el 93%, y llega al 90% en las roturas completas del ligamento interóseo escafosemilunar; sin embargo sólo detecta el 10% de las lesiones cartilaginosas, observadas posteriormente en la artroscopia. La *artrografía* es una técnica en desuso por la suplencia de la RM y por ser una prueba invasiva; cuenta con una sensibilidad del 56% y una especificidad del 83% con respecto a la artroscopia. La *artroscopia* es una exploración útil en el dolor crónico de muñeca de carácter mecánico (crepitación, bloqueo, etc.) y detecta lesiones condrales hasta en un 34% de los pacientes con dolor crónico de muñeca, que se aprecian mal en la RM[25,26].

Tenosinovitis y enfermedad de De Quervain

La inflamación de los tendones extensores o flexores puede responder a causas traumáticas, infecciosas o reumáticas, y generalmente se manifiesta como dolor a la movilidad activa y estiramiento pasivo de los dedos, así como crepitación y tumefacción en las zonas de cobertura sinovial (región del ligamento anular dorsal del carpo para los extensores). La enfermedad de De Quervain es una tenosinovitis del extensor corto y abductor largo del pulgar. No hay relación directa con enfermedades reumáticas específicas y sí con el uso manual excesivo o los microtraumatismos. Se asocia con frecuencia a patología trapeciometacarpiana y al STC. Se manifiesta por dolor sobre la estiloides radial (que puede presentar tumefacción o engrosamiento)

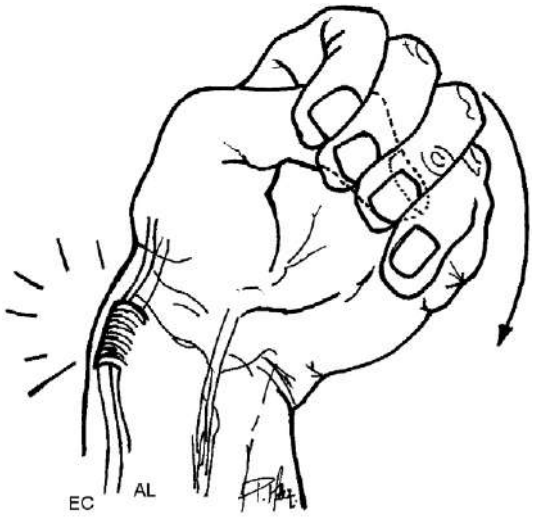


FIGURA 41-12 Signo de Filkenstein.

con los movimientos del pulgar o la muñeca. El signo de Filkenstein es diagnóstico (dolor que se exacerba a la desviación cubital brusca de la muñeca, con el pulgar cogido en flexión) (fig. 41-12).

Aunque en estadios iniciales, y cuando el dolor es poco intenso o intermitente, debe ensayarse el tratamiento conservador (ortesis inmovilizadoras durante 2-3 semanas, AINE o infiltraciones de esteroides), la tendencia a la cronicidad es importante. El fracaso de estas medidas determina la indicación quirúrgica. La operación consiste en la tenólisis del extensor corto y abductor largo por la división quirúrgica de la polea del primer compartimento dorsal[25].

Enfermedad de Kienböck

La enfermedad de Kienböck, o semilunomalacia, puede manifestarse de manera insidiosa, sin antecedentes de un traumatismo significativo en la muñeca. Se discute si la osteonecrosis del semilunar se debe a un único traumatismo o a microtraumatismos repetidos.

La anatomía del paciente puede ser un factor predisponente para la aparición de una osteonecrosis del semilunar; se ha involucrado en esto la relación de longitud (varianza) radial positiva-cubital negativa en la articulación radiocubital distal, así como el patrón de vascularización intraósea del semilunar.

La clasificación de la enfermedad de Kienböck (figs. 41-13 y 41-14) se ha modificado para incluir una descripción de los semilunares de aspecto normal, en los que se observan signos de compromiso vascular tan sólo en las exploraciones de imagen avanzadas (gammagrafía ósea y RM). En la enfermedad en *estadio I,* el semilunar tiene un aspecto normal en las radiografías simples, pero la TC o triespiral muestra microfracturas,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

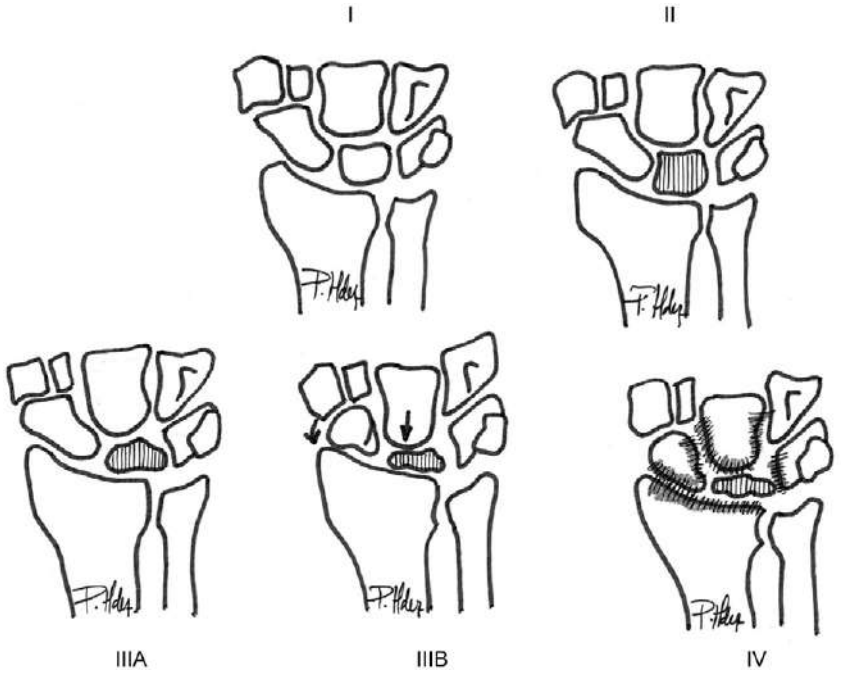


FIGURA 41-13 Estadios de la enfermedad de Kienböck. I) Sin traducción radiográfica. II) Necrosis (aumento de densidad) sin colapso. IIIA) Colapso del semilunar sin desestructuración del carpo. IIIB) Colapso con migración proximal del HG. IV) Artrosis de muñeca.

o bien se aprecia en la RM una falta de homogeneidad característica del compromiso vascular. En el *estadio II*, la esclerosis del semilunar pasa a ser radiográficamente manifiesta, aunque todavía no se produce un colapso del hueso. El *estadio III* se caracteriza por el colapso del semilunar sin rotura del carpo —migración proximal del HG— *(IIIA)* o con colapso asociado a una subluxación rotatoria estática del escafoides *(IIIB)*. En el *estadio IV* existe una artrosis degenerativa en las articulaciones adyacentes del semilunar.

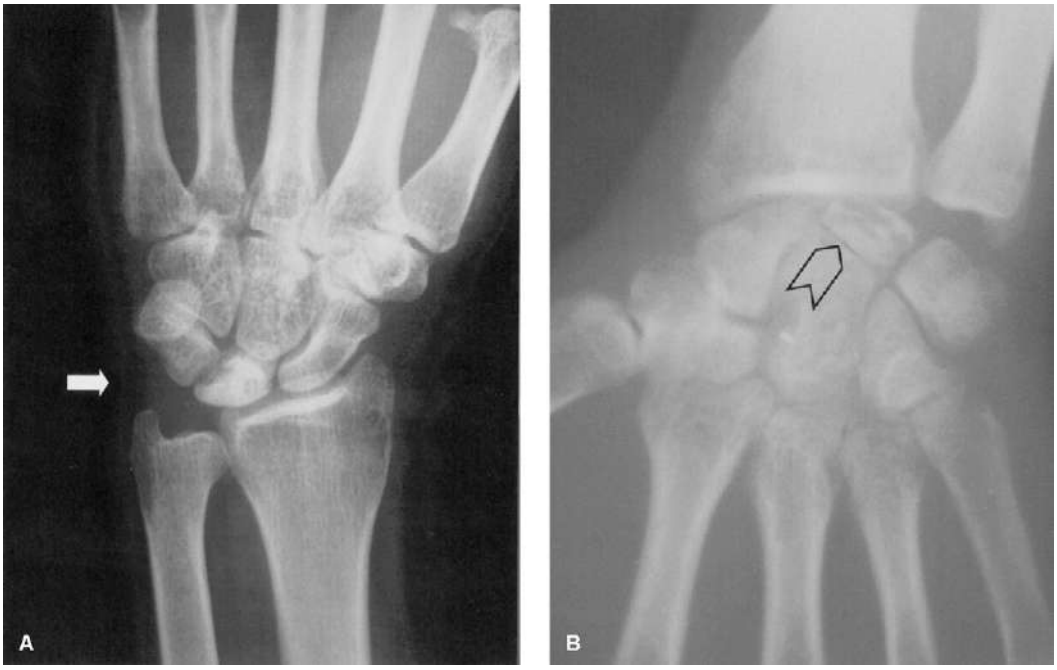


FIGURA 41-14 A) Enfermedad de Kienböck en estadio II. Nótese el «cúbito corto». B) Enfermedad de Kienböck en estadio IIIB.

booksmedicos.org

El tratamiento de la enfermedad de Kienböck está en función del estadio de afectación del semilunar, la relación relativa del radio y el cúbito distales y el estado del carpo circundante. Las opciones de tratamiento incluyen el nivelado articular (osteotomías de acortamiento del radio), la revascularización (injerto óseo vascularizado), la carpectomía de la primera hilera del carpo o denervación y la artrodesis de muñeca[4,14,25].

Inestabilidad del carpo

Se define como la desalineación carpiana y se debe a la rotura o incompetencia de alguno de los elementos ligamentosos. Por eso todas las luxaciones agudas como la perilunar del carpo, las subluxaciones o la disociación escafolunar son ejemplos de inestabilidades del carpo. La inestabilidad del carpo no es sinónimo de laxitud o hipermovilidad articular. Una muñeca mal alineada puede ser muy rígida[26].

Clasificación

La mayoría de las inestabilidades pueden entenderse como desalineaciones mediocarpianas. Éstas pueden clasificarse como DISI *(Dorsal Intercalated Segment Instability)* o VISI *(Volar Intercalated Segment Instability)*. En la DISI, la fila proximal (definida por el eje mayor del semilunar) está en extensión con respecto al radio en la radiografía lateral, y al contrario en la VISI. Estos patrones pueden subdividirse en inestabilidad del carpo disociativa y no disociativa según la hilera permanezca o no íntegra; según el momento de la lesión ligamentosa, en agudas y crónicas. Las inestabilidades dinámicas son aquellas que sólo se ponen de manifiesto mediante maniobras evocadoras o del estrés y su trascendencia clínica es controvertida.

Manifestaciones clínicas y diagnóstico

El paciente refiere historia de traumatismo con la muñeca en dorsiflexión e inmediato dolor e inflamación en el intervalo escafolunar. Los síntomas de inestabilidad del carpo incluyen dolor, debilidad, inestabilidad y resalte con el uso. La exploración física puede revelar inflamación en alguna área donde la sinovitis se haya desarrollado en respuesta a la sobrecarga articular. *Watson* describió una *maniobra* (fig. 41-15) para la detección de la disociación escafolunar, en la cual el examinador mueve la muñeca de cubital a radial, a la vez que realiza una presión en dirección dorsal sobre el tubérculo del escafoides para evitar la flexión del mismo y favorecer la subluxación del polo proximal sobre el borde del radio. La maniobra es positiva si se manifiesta un resalte doloroso cuando el polo del escafoides se reduce en su faceta del radio al volver la mano a la dirección cubital.

Reagan et al. utilizan el *test «de peloteo»* para la detección de la disociación piramidosemilunar. Es positivo si puede desplazarse el piramidal a volar o dorsal con respecto al semilunar.

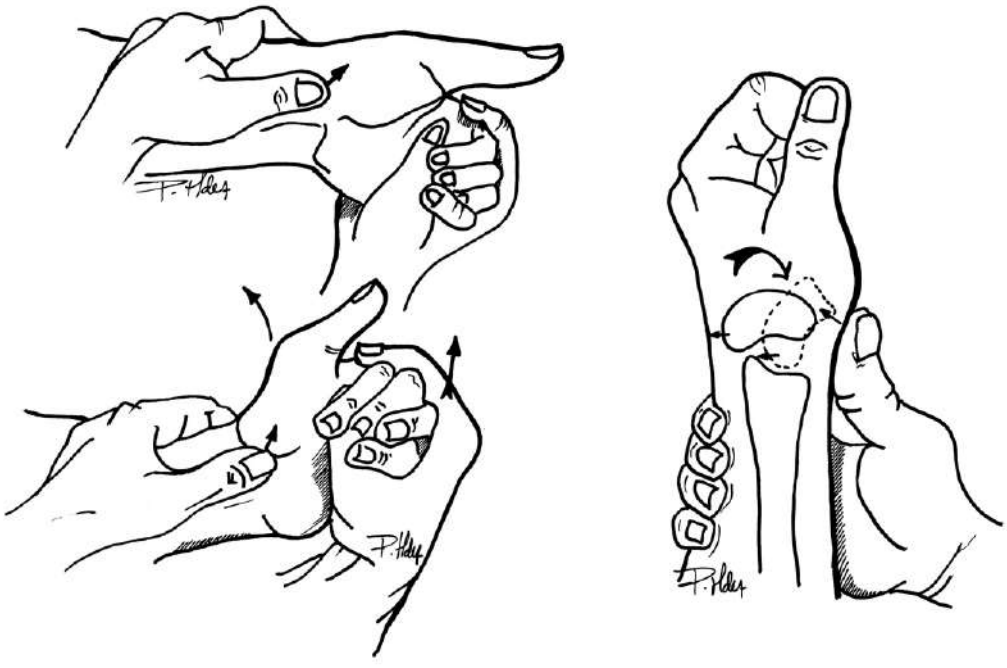


FIGURA 41-15 Diagnóstico de disociación escafolunar. Test de Watson.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

El *estudio radiográfico* debe incluir la «seriada de inestabilidad» y radiografías contralaterales comparativas. En la disociación escafolunar (DISI disociativa) (figs. 41-16 y 41-17), la radiografía lateral revela un ángulo escafolunar de más de 70°, angulación dorsal del semilunar y piramidal y un incremento del ángulo HG-SL de 15° o más. La radiografía anteroposterior realizada en posición neutra o desviación cubital pone de manifiesto un espacio escafolunar mayor de 4 mm *(signo de Terry Thomas),* signo del anillo en el escafoides y un solapamiento entre SL y HG (polo romo ventral). El *signo del anillo* es un fenómeno radiológico en el que la porción distal del escafoides se ve superpuesta por la posición anormalmente vertical del hueso. En estas circunstancias también hay una disminución de la altura del carpo con respecto a la longitud del tercer MTC, cuya relación normal es de 0,54[26].

Cuando un paciente tiene una inestabilidad piramidolunar (VISI disociativa) en la radiografía posteroanterior se aprecia: escalón en la articulación piramidosemilunar, con el P proximal al SL en desviación cubital y distal en radial. La proyección lateral pone de manifiesto flexión del escafoides y semilunar y disminución del ángulo escafolunar a 30° o menos.

Tratamiento de la disociación escafolunar (DISI disociativa)

Más que las posibles técnicas de reconstrucción o suplencia del ligamento interóseo escafolunar, debemos saber reconocer el problema (muchas veces es infradiagnosticado) y tener claro que su tratamiento es quirúrgico (incluso en pacientes asintomáticos). En caso contrario, la pérdida de relación entre los distintos huesos del carpo —en definitiva, la incongruencia articular— conduce en un plazo variable a una artrosis de muñeca.

La mayoría de las inestabilidades son postraumáticas y tienen su origen en «accidentes» sufridos en la segunda o tercera década de la vida. Incluso aceptando que la evolución a una artrosis de muñeca requerirá una media de 10 años, la degeneración articular afectaría a individuos todavía jóvenes y en plena actividad laboral.

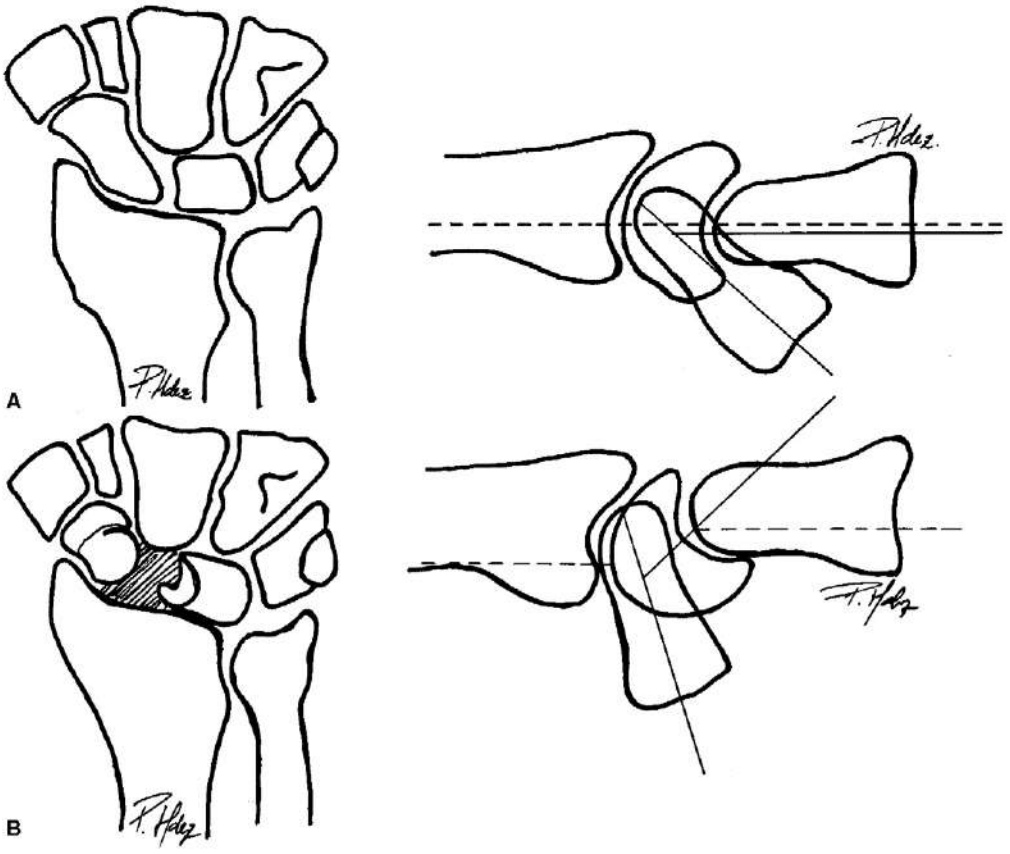


FIGURA 41-16 Inestabilidad del carpo. A) Muñeca normal. Ángulo escafolunar inferior a 60°. B) Muñeca afectada de disociación escafolunar: en la proyección anteroposterior se observa una separación escafolunar (signo de Terry-Thomas) y flexión del escafoides. Orientación dorsal del semilunar (DISI) y aumento del ángulo escafolunar por encima de los 60° en la proyección de perfil.

booksmedicos.org

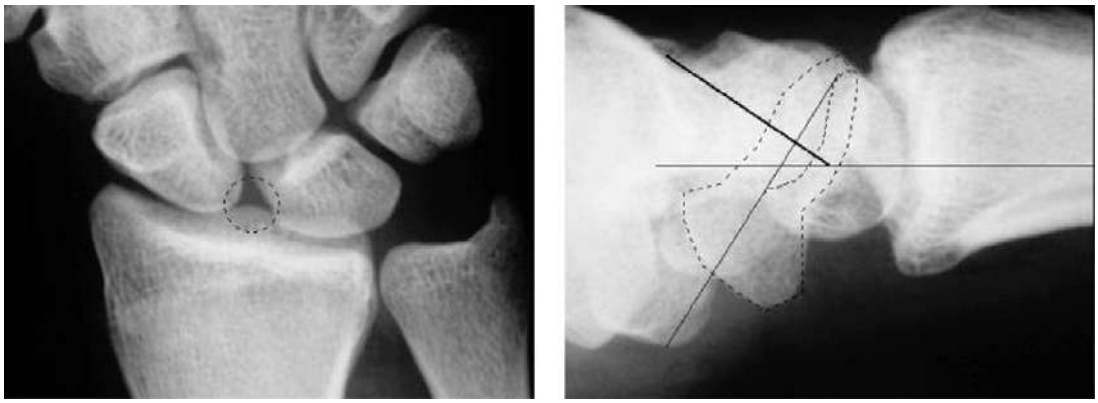


FIGURA 41-17 Disociación escafolunar radiográfica. Se observan los mismos parámetros que en la figura 41-16.

Las técnicas quirúrgicas que se realicen dependen del tiempo de evolución de la rotura ligamentosa, de la posibilidad de reducción de la malalineación y de la asociación o no a cambios artrósicos. En las roturas agudas y de poco tiempo de evolución generalmente puede reconstruirse el ligamento escafolunar. En las roturas crónicas reducibles, la plastia de sustitución es la opción más utilizada. En las disociaciones crónicas irreducibles o asociadas a cambios artrósicos (SLAC) se indican generalmente artrodesis parciales.

Concepto de muñeca SLAC

Este acrónimo hace referencia a una artrosis secundaria a la desorganización del carpo (concretamente semilunar-escafoides). Puede ser consecuencia de una enfermedad de Kienböck evolucionada, de una seudoartrosis de escafoides, o bien por una disociación escafolunar. La evolución artrósica pasa por una serie de estadios (figs. 41-18 y 41-19) que afectan inicialmente a la articulación radioescafoidea, posteriormente a la línea mediocarpiana, y finalmente condiciona una osteoartritis pansemilunar. Es causa de dolor y pérdida de movilidad en la muñeca y puede ser tratada quirúrgicamente mediante artrodesis parciales, carpectomías de la primera hilera o artrodesis totales de muñeca, según el estadio[14,25,26].

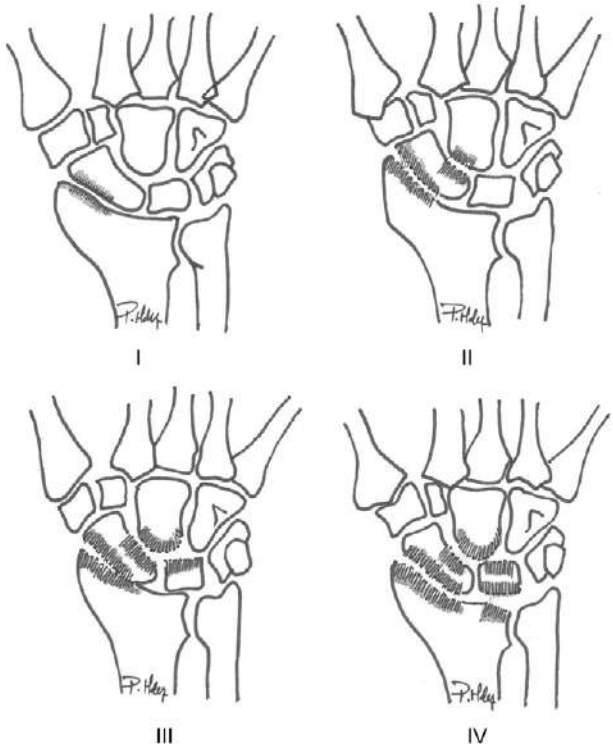


FIGURA 41-18 Estadios de muñeca SLAC. I) Artrosis radioescafoidea. II) Artrosis radioescafoidea y artrosis escafoides-g. III) Artrosis mediocarpiana. IV) Artrosis radiocarpiana y mediocarpiana.

PATOLOGÍA RAQUÍDEA

Anatomofisiología de la columna vertebral

La columna vertebral tiene *tres funciones:* sustentación, movimiento de la cabeza y del tronco y reserva metabólica. Consta de 41 vértebras (7 cervicales, 12 dorsales y 5 lumbares; el sacro está formado por 5 vértebras fusionadas y el cóccix por 4 o 5 rudimentarias). Los cuerpos vertebrales se unen a las láminas del arco vertebral por los pedículos, constituyendo un anillo que forma el conducto vertebral, ocupado por el saco dural (contiene médula hasta la primera vértebra lumbar y más distalmente la cola de caballo). El *arco vertebral* presenta las apófisis transversas, espinosas y articulares

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

FIGURA 41-19 Muñeca SLAC en estadio III.

que forman las verdaderas facetas o articulaciones sinoviales intervertebrales posteriores (AIVP). La articulación de un segmento vertebral con el adyacente es un sistema complejo, a modo de trípode, formado por el disco intervertebral, y delante y posterolateralmente, por las dos AIVP. En el *disco intervertebral* cabe diferenciar dos partes: el núcleo pulposo y el anillo fibroso. La combinación de dos vértebras define el orificio de conjunción *(foramen),* por donde emergen los nervios raquídeos. Queda limitado por la porción posterolateral del disco, los pedículos de la vértebra superior e inferior y la AIVP. Los segmentos vertebrales se ven solidarizados por una serie de ligamentos: ligamento vertebral común anterior y posterior (LVCA y LVCP) para los cuerpos, y ligamentos intertransversos, interespinosos, supraespinosos y ligamento amarillo (une las láminas) en los arcos vertebrales.

A diferencia de la región dorsal y lumbar, las raíces de los nervios cervicales surgen por encima de sus correspondientes vértebras (por ello hay ocho nervios cervicales). El nervio raquídeo se forma de la conjunción de la raíz motora y sensitiva (con su ganglio) y da un ramo anterior y otro posterior, destinado este último a inervar la musculatura espinal y recoger la sensibilidad de las AIVP. La sensibilidad de los tres cuartos posterolaterales del disco es patrimonio del nervio de Luschka.

Sobre este esquema general, las vértebras de cada región tienen unas características diferenciales. En la región cervical las dos primeras vértebras (atlas y axis) son completamente distintas, y su diferenciación morfológica es responsable de los movimientos de rotación de la cabeza. Las cinco vértebras inferiores son muy parecidas, y comparten apófisis (y articulaciones) unciformes, procesos costotransversarios fenestrados (en lugar de apófisis transversas) por los que discurre (excepto en C7) la arteria vertebral, y apófisis espinosas bífidas[27].

PATOLOGÍA CERVICAL DEGENERATIVA

Etiopatogenia y anatomía patológica

El dolor cervical puede deberse a cambios degenerativos, traumatismos, roturas del anillo fibroso, inestabilidad vertebral, infecciones y tumores. También puede ser irradiado e, incluso, la manifestación de patologías psicosomáticas.

La *espondilosis cervical* es la causa más frecuente, y se da en más de la mitad de la población al llegar a la edad de 50 años. La deshidratación progresiva, las alteraciones de los proteoglucanos y las microfisuras del anillo fibroso y el núcleo pulposo conllevan una incompetencia progresiva del disco, que pierde altura y protruye, lo cual se traduce en inestabilidad. En estas circunstancias, son las AIVP las que tienen que garantizar la estabilidad del segmento vertebral. Este intento de compensación generalmente fracasa, pero previamente induce una serie de cambios de adaptación como son la hipertrofia y deformidad de las facetas articulares, cápsulas articulares y ligamentos amarillos. De manera simultánea surgen formaciones osteofitarias osteocondrales en las placas terminales adyacentes al disco (hernia dura u osteófito posterior), para intentar aumentar la superficie de contacto entre los dos segmentos vertebrales y compensar la hipermovilidad. La pérdida de altura discal, los osteófitos posteriores y las deformidades de las AIVP e hipertrofia de ligamentos amarillos reducen el diámetro del orificio de conjunción (posible compresión radicular) y disminuyen el calibre del canal medular, lo cual puede provocar mielopatía por compresión en canales congénitamente estrechos, cifosis o inestabilidad de algún segmento vertebral (fig. 41-20).

La *hernia blanda,* entendida como la extrusión pura del núcleo pulposo, es infrecuente, típica de pacientes jóvenes, y casi siempre subyace en ella un antecedente traumático. La dirección de la migración determina su traducción clínica: foraminal (radiculopatía/cervicobraquialgia), posterolateral (atrofia y debilidad en la metámera afectada) y posterior (mielopatía). La compresión radicular es una agresión a la segunda motoneurona (motoneurona inferior) y, por lo tanto, va seguida de paresia hipotónica e hiporrefléxica, mientras que la mielopatía producirá síntomas de motoneurona

booksmedicos.org

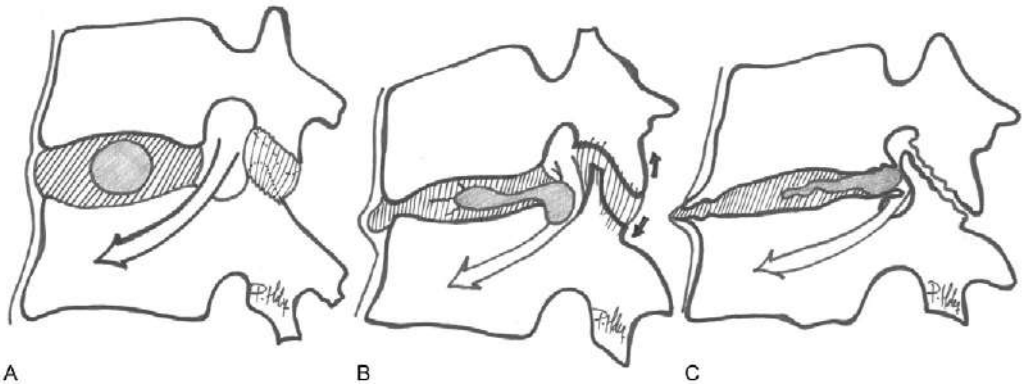


FIGURA 41-20 Representación del proceso de espondilosis (cervical y lumbar). A) Anatomía normal. B) Incompetencia del disco, hernia del núcleo pulposo y sobrecarga de las AIVP, que se inflaman (sinovitis). Posible compresión radicular. C) Espondiloartrosis. Deformidad de las AIVP, hipertrofia del ligamento amarillo. Disminución del calibre del orificio de conjunción. Posible estenosis de canal espinal.

inferior en la compresión y manifestaciones de motoneurona superior (paresia hipertónica e hiperrefléxica) por debajo[28,29].

Manifestaciones clínicas

Se establecen tres categorías principales: *a)* dolor cervical axial aislado; *b)* radiculopatía cervical, y *c)* mielopatía cervical. El *dolor cervical* se manifiesta como un cuadro inespecífico y requiere el diagnóstico diferencial con procesos craneocervicales, viscerales o cardiorrespiratorios. Puede referirse a nuca, cuello, escápula o tórax. Se asocia a contractura muscular y rigidez. La *radiculopatía* es causada por una compresión de la raíz nerviosa, y los pacientes presentan dolor irradiado al brazo, con o sin debilidad y síntomas sensitivos. Generalmente también existe un dolor cervical asociado, aunque puede haber un predominio de síntomas neurológicos de debilidad o entumecimiento sin dolor. El dolor aumenta con la maniobra de Valsalva, y los síntomas tienen una distribución dermatómica (generalmente el dolor baja del codo). Los pacientes con una *mielopatía cervical* por compresión de la médula espinal pueden observar inicialmente una dificultad para la marcha y el equilibrio, y debilidad en las extremidades superiores y/o inferiores, que perciben como una dificultad para abrocharse los botones o subir escaleras. Los síntomas sensitivos también son frecuentes en la extremidad superior, y pueden consistir en un entumecimiento más global de las manos en vez del patrón de dermatomas de los pacientes con radiculopatías. Es interesante señalar que alrededor de un 20% de los pacientes con mielopatía cervical no presentan dolor alguno en el cuello o el brazo. La función vesical e intestinal puede estar alterada en la mielopatía cervical grave, aunque esto constituye una manifestación tardía[29].

Diagnóstico

La *exploración física* debe incluir la palpación del cuello (incluyendo los puntos gatillos de los síndromes miofasciales y de la fibromialgia), la determinación de la amplitud de movimiento y una exploración neurológica completa. La mayor parte de los pacientes con trastornos discales degenerativos sintomáticos presentan más *dolor* con la extensión del cuello que con la flexión. Sin embargo, en la compresión medular, la flexión puede producir el *signo de Lhermitte* (sensación similar a una descarga eléctrica que desciende por la columna). Debe examinarse la marcha, y específicamente la marcha de punta-talón, determinando posibles dificultades de equilibrio o una espasticidad indicativa de mielopatía. Las *pruebas de la fuerza motora* de las extremidades superiores e inferiores pueden poner de manifiesto una debilidad compatible con una compresión radicular unilateral, o bien una debilidad más global en múltiples grupos, lo que se observa de forma más característica en la mielopatía de carácter moderado o grave. La compresión de raíces nerviosas se confirma mediante el *signo de Spurling*, en el que la extensión y la rotación del cuello hacia el lado sintomático reproducen los síntomas radiculares. La *exploración sensitiva* puede mostrar un patrón de dermatomas indicativo de una radiculopatía o signos más generalizados de reducción de la sensibilidad a la punción e, incluso, alteraciones de la sensibilidad posicional compatibles con una compresión de la médula espinal. Los pacientes con radiculopatías pueden presentar hiporreflexia en el territorio de distribución de una determinada raíz nerviosa (tabla 41-9). La anamnesis

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

y la exploración física deben descartar tendinitis del MR y síndromes de atrapamiento de nervios periféricos. El *síndrome del desfiladero torácico* causa también dolor y entumecimiento en el brazo (generalmente en el territorio del nervio cubital) y debe tenerse en cuenta en el diagnóstico diferencial.

La mielopatía es un trastorno de la motoneurona superior; por consiguiente, puede haber una hiperreflexia, espasticidad y otros signos de tractos largos, como *clonus* y/o un signo de Babinski. El *reflejo de Hoffmann* es positivo cuando se provoca una flexión refleja del dedo y el pulgar mediante la extensión brusca de la articulación interfalángica distal del dedo largo. Asimismo, los pacientes con una compresión de la médula espinal a la altura de C6 pueden presentar un reflejo braquiorradial paradójico en el que, al golpear en el tendón distal del braquiorradial, se provoque un reflejo disminuido con una contracción espástica recíproca de los flexores digitales (reflejo radial invertido). El *reflejo escapulohumeral* es positivo en más del 95% de los pacientes con compresiones medulares cervicales altas (al golpear la punta de la escápula se produce una elevación escapular viva y la abducción del húmero). La exploración de la marcha y destreza manual (escritura, abrocharse y desabrocharse los botones) es prioritaria. Es fundamental documentar la progresión del deterioro neurológico (indicación quirúrgica). A tal efecto resultan útiles escalas funcionales como la de Nurick (tabla 41-10). El *diagnóstico diferencial* de la mielopatía incluye esclerosis múltiple, enfermedad cerebrovascular, hidrocefalia de baja presión, siringomielia, tumor intraespinal, tabes dorsal o esclerosis lateral amiotrófica[28,29].

En cuanto al *estudio radiográfico,* las radiografías simples, especialmente en la proyección de perfil, reflejan mejor el grado de espondilosis cervical. Es importante la constatación de cifosis o las mediciones simples del diámetro del canal y de la anchura del cuerpo vertebral que determinan la relación de Pavlov (diámetro del canal sagital dividido por el diámetro sagital del cuerpo vertebral): una relación de 0,8 o inferior define un canal raquídeo con una estenosis congénita, lo cual implica para el paciente un riesgo superior de compresión medular en los trastornos discales degenerativos. Las proyecciones oblicuas pueden mostrar una ocupación de los orificios por una hipertrofia articular. Las proyecciones de flexión-extensión de perfil (radiografías dinámicas) son útiles para identificar una subluxación compensatoria (inestabilidad), generalmente situada uno o dos niveles por encima del nivel espondilótico rígido, fuente de dolor y, a veces, causa de mielopatía. Los criterios de inestabilidad (fig. 41-21) son listesis de más de 3,5 mm o angulación entre platillos vertebrales de más de 11°.

La *RM* es el método más sencillo y menos invasivo de realizar para el estudio de estos trastornos degenerativos cuando hay manifestaciones neurológicas asociadas. Es frecuente que ésta sea la única exploración necesaria para el diagnóstico y la toma de decisiones terapéuticas (fig. 41-22). La *TC* simple no se recomienda, ya que la evaluación exacta de la compresión

TABLA 41-9 Exploración neurológica radicular en columna

Nivel	Función motora	Reflejo asociado	Sensibilidad
C5	Abducción del hombro (deltoides) y contribuye junto con la raíz C6 a la flexión del codo (bíceps)	Reflejo bicipital (también contribuye la raíz C6)	Cara externa del hombro y brazo
C6	Flexión de codo (bíceps) y extensión de la muñeca (1.º y 2.º radial)	Reflejo estilorradial o del supinador largo	Cara externa del antebrazo, 1.º y 2.º dedos de la mano
C7	Extensión del codo (tríceps). Flexión de la muñeca y extensión de los dedos	Reflejo tricipital	Mal definida. Área variable que afecta al 3.er dedo de la mano
C8	Flexión, abducción y aducción de los dedos (músculos inter-óseos)	No reflejo	4.º y 5.º dedos de la mano y cara cubital del antebrazo
D1	Abducción y aducción de los dedos (músculos interóseos)	No reflejo	Cara cubital del codo
L4	Extensión de la rodilla (cuádriceps)	Reflejo rotuliano	Cara medial de la pierna hasta la rodilla
L5	Dorsiflexión del pie y del dedo gordo	Alteración del reflejo tibial posterior, aunque es tan difícil obtenerlo, que se valora más la no alteración de reflejos rotuliano o aquíleo	Cara lateral de la pantorrilla, dorso del pie y del dedo gordo
S1	Flexión plantar del pie y del dedo gordo	Reflejo aquíleo	Cara posterior de la pantorrilla y borde lateral del pie

booksmedicos.org

TABLA 41-10 Escala de Nurick

0.	Radiculopatía. No implicación medular
I.	Implicación medular. Marcha normal
II.	Alteración leve de la marcha. El paciente puede trabajar
III.	Anormalidad en la marcha que impide el trabajo
IV.	Capacidad para caminar sólo con ayudas externas
V.	Cama-sillón

medular o radicular con esta técnica resulta más difícil. Sin embargo la *mielografía* y la *mielo-TC* son métodos excelentes para examinar una posible compresión.

En la mayor parte de los trastornos degenerativos discales de la columna cervical el *estudio electrodiagnóstico* resulta innecesario. En los pacientes que presentan signos y síntomas de posible radiculopatía cervical puede ser útil desde el punto de vista del diagnóstico diferencial. El EMG y/o las alteraciones de la velocidad de conducción nerviosa permiten diagnosticar un atrapamiento de nervios periféricos. El EMG no suele estar indicado en el dolor cervical aislado o en la mielopatía cervical clínica evidente. Los potenciales evocados se han mostrado útiles en el diagnóstico precoz de la mielopatía[28,29].

Pronóstico

El dolor cervical aislado tiene una prevalencia del 9% en la población general y un buen pronóstico. Sólo el 25% padece dolor a largo plazo. La historia natural de la radiculopatía cervical es igualmente favorable, y en el 70-90% de los casos responde al tratamiento conservador. Sin embargo, la historia natural de la mielopatía cervical no es tan benigna. Un elevado porcentaje de estos pacientes con el tiempo presentan un deterioro; es frecuente que éste se produzca de una forma lenta y escalonada, y se cree que esto depende fundamentalmente de la edad del paciente y de la gravedad de la compresión. No obstante, la cirugía proporciona mejoría neurológica (75% de los casos) incluso en estadios de Nurick avanzados, y el resultado es tanto mejor cuanto más precoz sea la intervención.

Tratamiento

Los pacientes con dolor cervical solo o con una radiculopatía cervical pueden tratarse generalmente con medidas no quirúrgicas. El enfoque terapéutico requiere informar al paciente de la evolución benigna y de la poca trascendencia de los síntomas. Las tres modalidades principales de *tratamiento conservador* para estos dos grupos diagnósticos son: *a)* inmovilización mediante collarín cervical blando; *b)* antiinflamatorios y analgésicos, y *c)* medidas de fisioterapia. El empleo de un *collarín cervical blando* ayuda a limitar la amplitud de movimientos del paciente, lo cual reduce al mínimo la irritación de las raíces nerviosas y alivia el espasmo

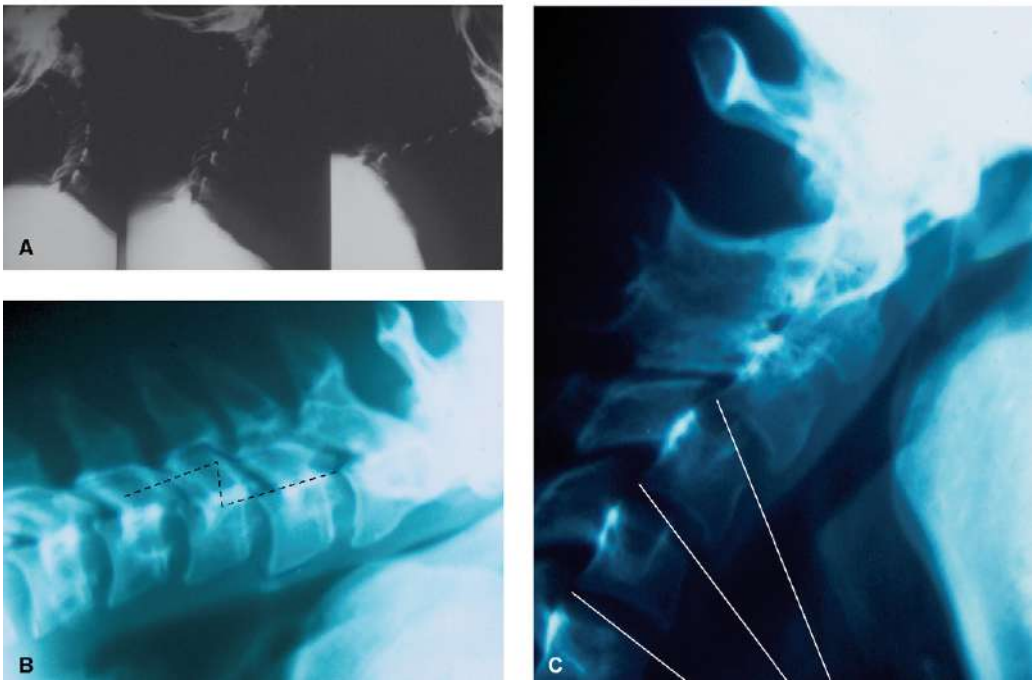


FIGURA 41-21 Criterios de inestabilidad vertebral. A) Estudio radiográfico dinámico. B) Listesis mayor de 3,5 mm. C) Angulación de más de 11° entre platillos vertebrales.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

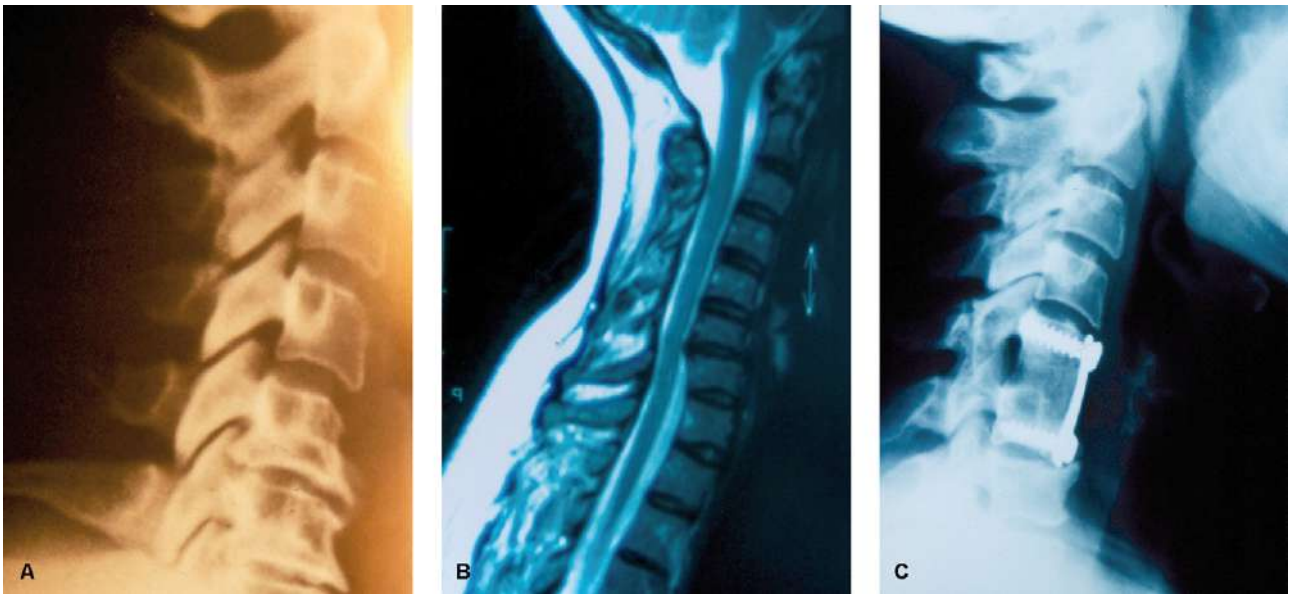


FIGURA 41-22 Diagnóstico de patología cervical degenerativa mediante RM. A) Discartrosis C5-C6. B) «Hernia dura» C5-C6 en la imagen de RM. C) Artrodesis vertebral C5-C6.

de la musculatura paravertebral. Los *AINE* constituyen el tratamiento de primera elección, pero puede ser útil una administración breve y decreciente de corticoides orales en los casos de radiculopatía grave. La *tracción cervical* puede ser útil en los pacientes jóvenes con herniaciones discales, pero es menos efectiva en los enfermos con espondilosis y debe utilizarse con precaución en aquellos pacientes con estenosis del canal raquídeo. Los corticoides epidurales, las inyecciones radiculares y los bloqueos en las articulaciones intervertebrales son técnicas utilizadas en algunos centros. No se emplean con tanta frecuencia como en la columna lumbar debido, muy probablemente, a que las estructuras anatómicas que se encuentran en el cuello, como la médula espinal y el esófago, hacen que estas inyecciones resulten más peligrosas.

Los pacientes con una mielopatía cervical en fase inicial pueden ser objeto de un seguimiento estrecho en régimen ambulatorio si no existen déficit neurológicos importantes y la compresión medular es leve o moderada. En los pacientes con signos manifiestos de mielopatía, deterioro funcional y compresión medular importante se recomienda una intervención quirúrgica para prevenir el deterioro y fomentar la mejoría del estado neurológico.

Tratamiento quirúrgico

Indicaciones

Los pacientes que presentan un dolor cervical causado por alteraciones degenerativas solamente, sin compresión neurológica, radiculopatía o mielopatía, habitualmente reciben un tratamiento con medios no quirúrgicos. El grupo más amplio de pacientes en los que puede ser útil la cirugía es el de los que presentan una *radiculopatía cervical*. Las indicaciones para el tratamiento quirúrgico incluyen a los pacientes en los que el tratamiento médico ha fracasado (mínimo 6 semanas, deseable 3 meses) y aquellos que presentan un deterioro progresivo sensitivo o motor o la aparición de síntomas de vías largas.

Los pacientes con una *mielopatía cervical* grave o progresiva deben tratarse mediante intervención quirúrgica para prevenir el deterioro neurológico y funcional[28].

- *Tratamiento quirúrgico de la radiculopatía:* descompresión anterior (ya que la mayor parte de la patología compresiva de la columna cervical tiene una localización anterior) seguida de algún tipo de estabilización, generalmente un injerto ilíaco o peroneal para una artrodesis tipo Cloward o Smith Robinson, instrumentada (colocación de material de osteosíntesis) o no (fig. 41-22). La cirugía por vía posterior se reserva para las hernias blandas posterolaterales (discectomía).
- *Tratamiento quirúrgico de la mielopatía:* debe ser precoz. Por vía anterior, se realiza descompresión directa de los elementos neurológicos y estabilización mediante artrodesis. Habitualmente son necesarias corpectomías a múltiples niveles. Los injertos de puntales ilíacos suelen utilizarse para las corpectomías de un nivel, pero se recomienda el uso de

booksmedicos.org

injertos peroneales para las corpectomías de múltiples niveles. La laminoplastia se desarrolló en la década de 1970 en Japón como alternativa a la laminectomía, para el tratamiento de la estenosis del canal que se produce habitualmente como resultado de la osificación del ligamento longitudinal posterior. Su objetivo es agrandar el canal mediante la abertura de la lámina, en forma de trampilla. Esta intervención proporciona más espacio para el canal raquídeo, con lo que alivia la compresión de la médula de manera indirecta por desplazamiento posterior de la misma. Está contraindicada en presencia de cifosis.

DOLOR LUMBAR

El dolor lumbar es uno de los motivos más frecuentes de atención médica y especialmente de baja laboral. Es un síntoma y no constituye un diagnóstico en sí mismo. Tiene una prevalencia del 30% en los adultos y en la mayoría de ocasiones tiene un curso autolimitado (el 90% mejora en 4-6 semanas), aunque en el 70% de los casos se observan tres o más recurrencias[30].

Etiopatogenia y anatomía patológica

Podemos identificar factores de índole traumático, genético-constitucional, ambientales (laborales y actividades de tiempo libre) y psicosociales. Esfuerzos físicos como levantar y transportar peso, posturas forzadas con torsión del tronco y flexiones vertebrales repetidas propician la aparición de lumbalgia.

El origen del dolor puede localizarse en el disco intervertebral (nervio sinovertebral de Luschka), en la cápsula de las AIVP (ramo posterior), en la raíz nerviosa y ganglio dorsal y en los músculos paravertebrales. De manera análoga a lo descrito en el raquis cervical, con mucha frecuencia al dolor lumbar subyace un proceso degenerativo del disco intervertebral, que se traduce en una sobrecarga de las AIVP, inestabilidad y espondiloartrosis (espondilosis lumbar). La hernia discal lumbar debe entenderse como uno de los primeros estadios de la cadena evolutiva hacia la espondilosis. En canales congénitamente estrechos estos cambios pueden determinar una estenosis de canal con compresión radicular (lesión a motoneurona inferior, ya que distal a T12-L1 no hay médula, sino las raíces de la cola de caballo).

Otras causas de dolor lumbar son las infecciones, los tumores, los reumatismos, las escoliosis del adulto, las espondilólisis y espondilolistesis o las secuelas posquirúrgicas. Un aneurisma de aorta abdominal complicado puede expresarse como dolor lumbar[28,30,31].

Manifestaciones clínicas

En el algoritmo diagnóstico el primer paso debe consistir en descartar una serie de procesos potencialmente graves y urgentes (tabla 41-11). Para descartar estas entidades o tipificar otros síndromes lumbares en la anamnesis, hay que definir las características del dolor: forma de comienzo, ritmo (mecánico, inflamatorio, psicógeno), localización (no irradiado, referido, radicular, claudicación neurógena), factores agravantes y tiempo de evolución. También deben recogerse los tratamientos seguidos, la respuesta a los mismos y el grado de incapacidad laboral. Son *datos de «alerta médica»:* antecedente de un traumatismo intenso, anestesia en silla de montar, incompetencia de esfínteres, dolor de ritmo inflamatorio, síndrome constitucional (fiebre, pérdida de peso), antecedentes de cáncer o adicción a drogas por vía parenteral[30,31].

Diagnóstico

La *exploración física* se basa en la inspección, palpación, movilidad, pruebas de «tensión» (compresión radicular; Lasègue, Bragard, o de estiramiento del nervio femoral), y exploración neurológica (tabla 41-9). Para descartar patología psicógena o simulación, pueden practicarse una serie de pruebas funcionales como el «Lasègue sentado», la compresión axial de la cabeza en sedestación (no debe despertar dolor), el pellizcamiento de la piel lumbar, etc.[28].

Las *pruebas complementarias* pueden dividirse en aquellas cuyo objetivo es descubrir una anormalidad fisiológica (laboratorio, gammagrafía o EMG) y aquellas que revelan anormalidades anatómicas (radiografías, discografía, mielografía, TC, RM, etc.). Las *radiografías simples* deben incluir las proyecciones de frente, perfil y oblicuas. En ausencia de síntomas de alarma no hay por qué solicitarlas antes de un mes de evolución. Se solicitarán de entrada ante un traumatismo reciente, historia de tumor e infección o síndrome constitucional.

TABLA 41-11 Diagnósticos de «alerta médica» en un paciente con lumbalgia

- Síndrome de compresión de la cola de caballo
- Fracturas vertebrales
- Enfermedades sistémicas que afectan a la columna lumbar:
  - Infecciones. Espondilodiscitis
  - Tumores
  - Procesos reumáticos
  - Lesiones viscerales con expresión lumbar. Aneurisma de aorta abdominal

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Salvo en presencia de espondilólisis (oblicuas), espondilolistesis o espondilitis anquilosante, su valor diagnóstico es muy limitado. Las radiografías dinámicas (anteroposterior y lateral) detectan inestabilidad, cuando revelan listesis de 4 mm o más, o angulación entre platillos vertebrales superior a 11°. La *TC* tiene sus indicaciones en la sospecha de síndrome facetario, estenosis de canal, tumor o infección. La mielo-TC es muy útil en la evaluación de la compresión neurológica, aunque la RM la ha desplazado. Ésta se solicitará cuando exista una compresión radicular, déficit neurológico, sospecha de tumor o infección, o bien ante un dolor refractario al tratamiento después de 3 meses.

El *estudio neurofisiológico* confirmará el carácter radicular del dolor en la pierna o el origen de un déficit neurológico.

Ante un dolor lumbar con síntomas de «alarma» debe practicarse sin demora estudio radiográfico y RM, entre otras; sin embargo, en una lumbalgia de características mecánicas y sin déficit neurológico progresivo, prescribiremos tratamiento conservador sin necesidad de prueba complementaria. Si tras 4-6 semanas persiste la sintomatología, se solicitará estudio radiográfico simple, y RM o TC, sólo en presencia de dolor radicular (para descartar hernia discal o estenosis de canal).

Síndromes lumbares específicos

(tabla 41-12)

Síndrome de disyunción aguda (esguince lumbar o síndrome de la rotura del anillo fibroso)

Es una lumbalgia de inicio brusco, generalmente relacionada con un esfuerzo (levantar un peso con el tronco en flexión). El paciente refiere con frecuencia que se ha quedado «engatillado». En la exploración destaca el espasmo muscular y la intolerancia para la flexión lumbar, sin signos de tensión radicular, ni déficit neurológico objetivo. Corresponde a una rotura incompleta del anillo fibroso y predispone a la hernia del núcleo pulposo. Generalmente tiene un carácter recurrente. Tras un período de reposo y tratamiento conservador, la incorporación laboral precisa faja lumbosacra de protección y ejercicios de fortalecimiento para evitar recidivas.

Síndrome discogénico

Se debe a la compresión que ejerce una hernia discal sobre la raíz. El dolor predomina en la pierna (ciática) y suele bajar de la rodilla. De forma característica aumenta de intensidad al estar sentado (flexión del tronco) y con la tos (Valsalva), mejorando con la ambulación. La exploración muestra signos de tensión (Lasègue, Bragard o maniobra de estiramiento del nervio femoral [L4]). Los signos de tensión deben interpretarse como positivos sólo cuando el dolor reproducido se distribuya en todo el territorio de la raíz. El dolor en la cadera o en la rodilla en la maniobra de Lasègue no debe tomarse como tal. Tampoco tiene valor el dolor que se despierta en un Lasègue en excesiva flexión (más allá de los 60°). Puede encontrarse algún déficit neurológico motor, sensitivo o reflejo (tabla 41-9).

Síndrome de movilidad anormal

El dolor se refiere a la zona glútea y cara posterior del muslo, sin bajar de la rodilla casi nunca. Tiene carácter crónico e inicio insidioso. Se exacerba con la bipedestación y al levantarse de la cama o la silla. En la exploración destaca el dolor durante la hiperextensión con rotación, y al incorporarse desde la flexión. Habitualmente la exploración neurológica y los signos de tensión radicular son negativos. Se produce como consecuencia de la movilidad anormal del arco posterior secundario a una «lisis» de la porción interarticular (fig. 41-23) o una subluxación de las carillas articulares de las AIVP en el proceso de inestabilidad en la espondilosis vertebral. La artrosis de las AIVP (síndrome facetario) da una sintomatología superponible.

Síndrome de estenosis de canal lumbar

Sobre una historia de dolor lumbar crónico o recurrente, aparece un cuadro de claudicación neurógena (pulsos distales presentes) en relación con la marcha, o bien radiculalgia intermitente favorecida por la bipedestación (extensión del tronco). El dolor mejora con la flexión y el descanso. Los signos neurológicos y de tensión neurógena (pulsos distales presentes) están en relación con la marcha, o bien la radiculalgia intermitente favorecida por la bipedestación (extensión del tronco). El dolor mejora con la flexión y el descanso. Los signos neurológicos y de tensión radicular no siempre están presentes. Se debe a una estenosis del canal espinal central o de los recesos laterales, por los cambios anatómicos que siguen al proceso de espondilosis lumbar (osteofitosis, hipertrofia de AIVP, hipertrofia de los ligamentos amarillos, etc.).

Pronóstico

Los estudios de Weber demuestran que la historia natural de la hernia discal es hacia la curación espontánea,

booksmedicos.org

TABLA 41-12 Síndromes lumbares mecánicos

Síndrome	Localización	Tipo	Exacerbación	«Signos de tensión»	Característica
Disyunción	Lumbar	Agudo y recurrente	Actividad	No	Espasmo muscular
Inestabilidad	Nalga, muslo	Crónico, fulgurante	Bipedestación, incorporación	+/−	Dolor con la extensión
Discal	Pierna, pie	Transitorio	Estar sentado	Sí	Dolor flexión. Valsalva
Estenosis	Muslo, pierna	Crónico	Con la marcha	+/−	Mejoría en flexión
Inespecífico	Difuso, no metamérico	Permanente	Perturbación psíquica	No. Hacer Lasègue en flexión	Respuesta exagerada

FIGURA 41-23 Espondilólisis L5-S1.

y en la mayoría de los casos los beneficios de la cirugía a largo plazo no difieren del tratamiento conservador. El 90% de los pacientes se recuperan tras el primer episodio de ciática y no vuelven a tener síntomas. Tras un segundo episodio, el 90% se recuperan, pero el 50% tendrán recaídas. La inestabilidad y la enfermedad degenerativa lumbar tienden a «autoestabilizarse» con el tiempo de manera espontánea (la osteofitosis, la deformidad de las AIVP, etc. aumentan la superficie de contacto entre segmentos vertebrales) y entonces disminuye el dolor. Sin embargo, el período de estabilización es muy variable y para numerosos pacientes puede durar años.

Tratamiento

Conservador (tabla 41-13)

El *reposo en cama* no es más efectivo que la actividad controlada (evitar posiciones que aumenten la presión intradiscal, como sentarse o agacharse). El reposo no debe superar los 2 días para el dolor agudo y los 7 días para el radicular. El uso de *AINE y miorrelajantes* es básico y eficaz en el tratamiento del dolor agudo; por el contrario, son menos satisfactorios en la lumbalgia crónica. En ésta los analgésicos y antidepresivos pueden resultar más adecuados. Los analgésicos opiáceos, en dosis individualizadas, derivados gabapentínicos, antidepresivos tricíclicos y corticoides constituyen el tratamiento de elección en el dolor radicular. Medidas complementarias útiles son el uso de *ortesis de contención* (faja lumbosacra), *ejercicios, «escuela de espalda»* y *fisioterapia;* por el contrario, las tracciones lumbares no muestran beneficio objetivo alguno. El uso de la faja reduce el número de días de dolor lumbar en la recurrencia, y se aconseja para paseos largos, trayectos en coche y tareas profesionales.

Las inyecciones intradurales y la denervación de las AIVP en el síndrome facetario tienen una eficacia dudosa.

Quirúrgico

Las indicaciones quirúrgicas del dolor radicular incluyen el dolor que no cede y el progresivo deterioro neurológico. La cirugía consiste en la discectomía en cualquiera de sus modalidades (abierta, microcirugía,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 41-13 Efectividad del tratamiento según el tipo de dolor lumbar

Tratamiento	Lumbalgia aguda	Lumbalgia crónica	Dolor radicular
Reposo (< 7 días)	Alta	Baja	Alta
Ortesis	Baja	Moderada	Baja
Tracciones	Baja	Baja	Baja
Ejercicios	Baja	Alta	Moderada
Manipulaciones	Moderada	Baja	Baja
«Escuela de espalda»	Baja	Moderada	Baja
Fisioterapia	Baja	Moderada	Baja

endoscópica) y/o descompresión del canal espinal lateral. No se ha demostrado que deba asociarse de forma rutinaria una artrodesis del segmento vertebral. La cirugía es el único tratamiento definitivo de la estenosis de canal lumbar. La descompresión radicular y del canal (recalibrado) constituye la técnica de elección. Es preciso asociar una artrodesis instrumentada cuando existe una espondilolistesis degenerativa, escoliosis y riesgo de inestabilidad vertebral yatrogénica.

La indicación quirúrgica en el dolor lumbar crónico por enfermedad degenerativa es más que dudosa. La fusión vertebral (fig. 41-24) se ha realizado ampliamente durante la última década en la espondilosis y discopatía degenerativa. Este tratamiento estaría indicado sólo si existe dolor incapacitante durante más de un año, sin respuesta al tratamiento conservador, con estudios de imagen y provocación (discografía) claramente compatibles y preferiblemente en un solo nivel.

NECROSIS AVASCULAR DE LA CABEZA FEMORAL

Es la causa más frecuente de patología en la articulación coxofemoral en el paciente laboral, de origen traumático o no, y afecta preferentemente a adultos jóvenes (la mayoría de las veces entre 20 y 50 años de edad). Los estados preartrósicos (pinzamiento femoroacetabular) y secuelas de padecimientos coxofemorales infantiles (displasias de cadera, Perthes o epifisiólisis femoral superior) deben considerarse y descartarse siempre en la historia laboral[32-34].

Anatomofisiología

La articulación coxofemoral es una enartrosis conformada por la cabeza del fémur (CF-3/4 de esfera)

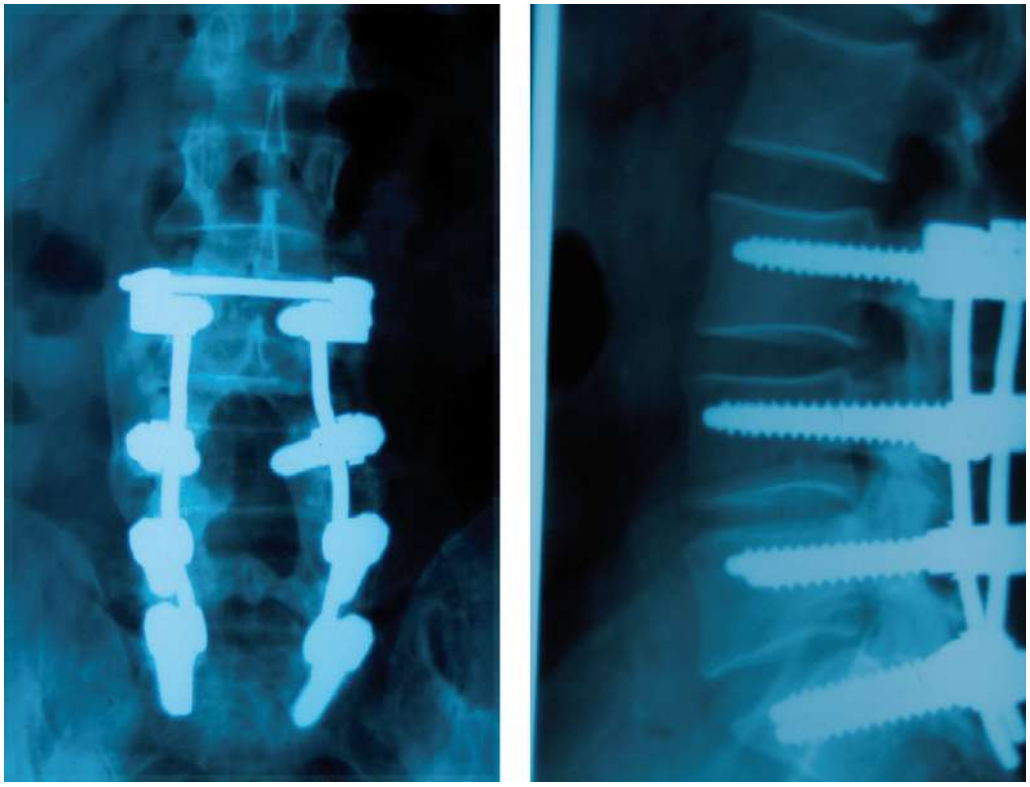


FIGURA 41-24 Artrodesis lumbar instrumentada L3-S1.

booksmedicos.org

y la cavidad cotiloidea. Es una articulación de carga y que, a su vez, permite una gran amplitud de movimientos. Indispensable para la marcha, contribuye en gran manera a la flexión del tronco. La vascularización de la cabeza femoral (fig. 41-25) es de tipo terminal y está garantizada por las ramas de la arteria femoral profunda: circunfleja anterior y posterior. La primera se divide en las arterias retinaculares anteroinferiores. La segunda es responsable de la vascularización de las cuatro quintas partes superiores de la cabeza femoral, a través de las arterias retinaculares del pedículo posterosuperior, que por su disposición pueden verse lesionadas en las fracturas de cuello femoral. La arteria del ligamento redondo alimenta una zona ínfima del segmento cefálico y no es permeable en muchos adultos.

Etiopatogenia

Pueden distinguirse las necrosis avasculares de la cabeza femoral (NACF) postraumáticas de aquellas llamadas «idiopáticas» (su patogenia aún no está claramente definida). Las primeras suelen ser unilaterales y están en relación con fracturas del cuello de fémur, luxación de cadera, e incluso con traumatismos sin alteraciones estructurales. Las segundas carecen de un antecedente traumático, con frecuencia afectan a las dos caderas (aunque no lo hagan de manera simultánea) y se relacionan con una serie de entidades nosológicas que se recogen en la tabla 41-14. En nuestro medio los factores predisponentes más frecuentes son el alcoholismo, la hiperlipemia y el consumo de corticoides. Recientemente hemos observado un incremento de la prevalencia de NACF en pacientes infectados por VIH. Hasta un 60% de los pacientes tienen un factor de riesgo identificable.

La isquemia habitualmente se ubica en el territorio del segmento arterial posterosuperior, y la extensión del infarto es variable. Podemos asumir una alteración macrovascular en las necrosis postraumáticas y de la microcirculación intracefálica en las idiopáticas. Se han esgrimido hipótesis relacionadas con alteraciones del metabolismo lipídico, microembolias grasas de repetición, e incluso vasculitis como mecanismo de obstrucción vascular en esta enfermedad. Muchas enfermedades y situaciones médicas predisponentes comparten el denominador común de la terapia con corticoides; sin embargo, no se ha determinado cuál es la dosis y el tiempo de tratamiento necesario para inducir la NACF. La susceptibilidad individual es un parámetro importante. Recientemente se ha observado que hasta un 75% de los pacientes con NACF presentan defectos de coagulación sutiles, no detectables por las pruebas de rutina (trombofilia, hipercoagulabilidad, hipofibrinólisis)[32-34].

Se ha identificado un aumento de la presión intraósea en la cabeza femoral y el cuello que puede contribuir al desarrollo de la necrosis. Ambos tipos de necrosis evolucionan de manera similar. El segmento óseo isquémico se necrosa, volviéndose más frágil a las cargas articulares, y se colapsa, lo cual produce una deformidad de la cabeza femoral (pierde su esfericidad), lo que origina, a su vez, una articulación coxofemoral incongruente y que, por lo tanto, evoluciona a una coxartrosis secundaria.

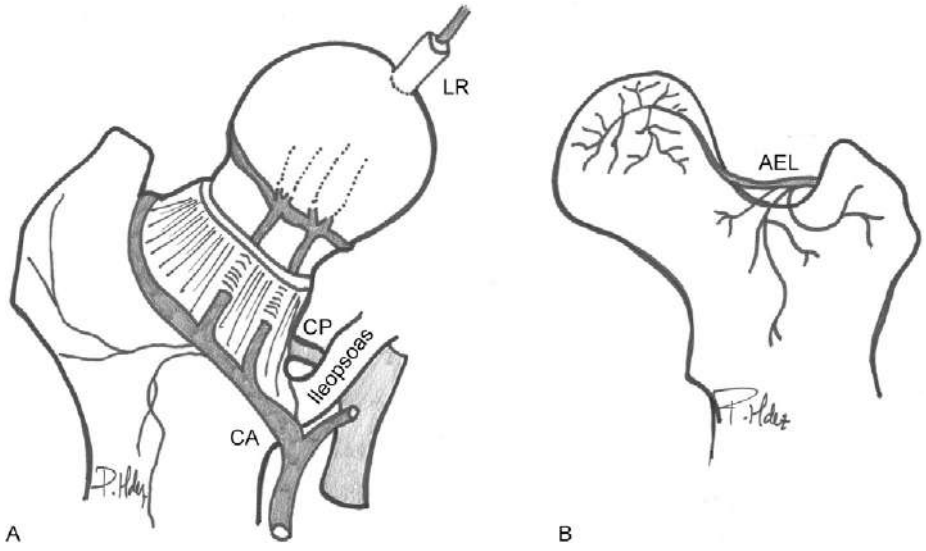


FIGURA 41-25 Vascularización de la cabeza femoral. A) CA, circunfleja anterior; CP, circunfleja posterior; LR, ligamento redondo. B) AEL, arteria epifisaria lateral.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 41-14 Enfermedades y factores de riesgo relacionados con NACF no traumática

- Terapia con corticoides
- LES y conectivopatías
- Coagulopatías
- Exposición a la altitud
- Enfermedad de Gaucher
- Enfermedad de Fabry
- Radiación
- Vasculopatías oclusivas
- Neoplasias
- Etilismo
- Anemia falciforme
- Disbarismo (buzos)
- Pancreatitis
- Gota hiperuricémica
- Embarazo
- Quimioterapia
- Síndrome de Cushing
- Enfermedad inflamatoria intestinal
- Trasplante renal
- Otras hemoglobinopatías
- Hepatopatía crónica
- Hiperlipemias varias
- Sarcoidosis
- Enfermedad metabólica ósea
- Tabaco
- Infección VIH

LES: lupus eritematoso sistémico; VIH: virus de la inmunodeficiencia humana.

Anatomía patológica

El aspecto histológico de las necrosis idiopáticas es similar al de las postraumáticas. Las primeras células en desaparecer del segmento isquémico son las células de la médula ósea. La arquitectura de los espacios vasculares medulares aparece alterada y la mayoría de las lagunas osteocitarias del hueso esponjoso y placa subcondral se encuentran vacías, aunque, como en la enfermedad de Perthes, la fase de isquemia va seguida de una fase histológica de «reparación» (proliferación de células mesenquimatosas y brotes capilares, que progresivamente invaden el hueso). El material necrótico es eliminado y se forma hueso nuevo directamente sobre las trabéculas muertas. Generalmente hay más eliminación que formación de hueso, y esto da lugar a una debilidad mecánica del segmento necrótico que, salvo en infartos muy pequeños, indefectiblemente se colapsa, deforma la cabeza femoral y conduce a la artrosis coxofemoral en más o menos tiempo. La deformidad de la cabeza femoral pasa por una serie de fases o estadios, que tienen una clara traducción radiográfica y a veces terapéutica, y que se han clasificado según diferentes esquemas, de los que destacamos el de Ficat y Arlet (1972) y el de Steimberg (1984) (tabla 41-15).

Manifestaciones clínicas

La sintomatología es inespecífica. Durante la fase isquémica el paciente puede estar asintomático. El paciente refiere dolor de ritmo mecánico, especialmente al apoyar la extremidad afectada, de inicio más o menos insidioso (por aumento de la presión intracefálica), y que se refiere a la región inguinal y/o trocantérea con frecuente irradiación por el muslo hasta la rodilla. Un aumento súbito del dolor suele asociarse con el colapso de la superficie articular. A medida que se establece la artrosis secundaria de cadera, el dolor va acompañado de alteraciones de la marcha (cojera) y pérdida de movilidad (incapacidad para calzarse por delante, ponerse calcetines o medias y la sedestación en asientos bajos). La movilidad que primero se limita son las rotaciones.

Diagnóstico

Cualquier dolor en la región inguinal, trocánter, muslo o incluso rodilla debe obligarnos a descartar patología coxofemoral. La anamnesis debe recoger los antecedentes traumáticos e información relacionada con los factores de riesgo para NACF. Es frecuente reconocer una marcha antiálgica. La *maniobra de Patrick,* también conocida como de *FABERE* (colocar la extremidad inferior en flexión, abducción y rotación externa), despertará dolor en la región inguinal y nos confirmará como causa del cuadro una alteración coxofemoral. La exploración de la movilidad de la cadera evidenciará una mayor o menor limitación dependiendo de la fase evolutiva, empezando por las rotaciones. La atrofia muscular del muslo es índice de cronicidad. Cuando el colapso cefálico es de suficiente magnitud, se produce un acortamiento de la extremidad inferior (medición comparativa de la espina ilíaca anterosuperior al maléolo tibial). Como despistaje, siempre se realizará una exploración exhaustiva del raquis lumbar y de las articulaciones sacroilíacas[32-34].

La mayoría de los estudios de laboratorio son negativos (salvo la detección de hiperlipemias, anemia falciforme, lupus eritematoso sistémico [LES], etc., como factores de riesgo, con las pruebas adecuadas). Siempre se obtendrán radiografías simples en proyección anteroposterior y perfil. Las alteraciones radiográficas no suelen aparecer hasta los 3 meses. Los primeros cambios son una densidad ósea heterogénea en la cabeza femoral con osteopenia (diagnóstico diferencial de osteoporosis transitoria de cadera) y áreas de esclerosis. Posteriormente el colapso de trabéculas por debajo de la placa subcondral produce un signo de «media luna o cáscara de huevo» (fig. 41-26). Más tarde aún, la superficie articular se aplana y se producen alteraciones degenerativas secundarias. Si se sospecha

booksmedicos.org

TABLA 41-15 Estadios de Ficat y Arlet (1972) y Steimberg (1984) en la deformidad de la cabeza femoral. Características radiográficas

Estadio		Características radiográficas	
Ficat y Arlet (1 972)	**Steimberg (1984)**	**Ficat y Arlet (1972)**	**Steimberg (1984)**
0	0	Normal («cadera silente»). Sospecha ante NACF contralateral	Normal. Sospecha de alto riesgo. NACF contralateral
I	I	Normal. Osteoporosis o moteado difuso	Rarefacción y densificación leve
II	II	Aumento de densidad. Reabsorción lateral subcondral. Contorno e interlínea normales	Esclerosis o quistes en la cabeza. A: <15%, B: 15-30%, C: >30%
Transición		Fractura subcondral o signo de la media luna	
III	III	Pérdida de esfericidad. Colapso segmentario. Aumento de densidad	Línea semilunar sin hundimiento. A: <15%, B: 15-30%, C: >30%
IV	IV	Aplastamiento cefálico. Incongruencia y pinzamiento articular. Coxartrosis. Afectación acetabular	Hundimiento cefálico sin pinzamiento o afectación acetabular. A: <15%, B: 15-30%, C: >30%
	V		Hundimiento cefálico con pinzamiento o afectación acetabular. A: <15%, B: 15-30%, C: >30%
	VI		Coxartrosis

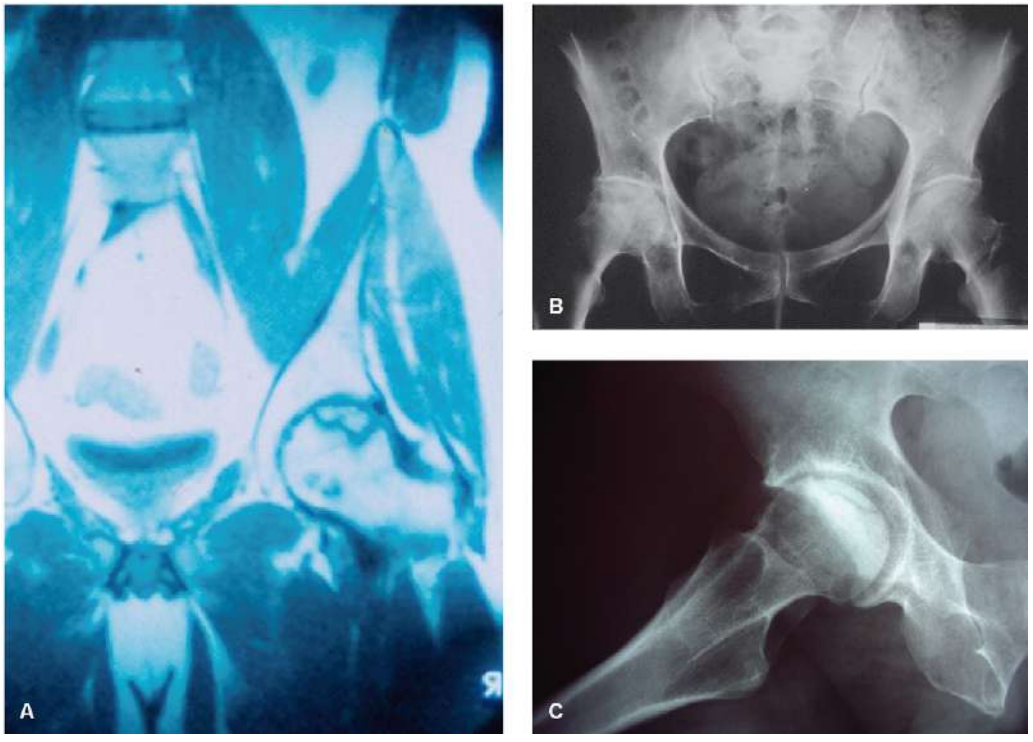


FIGURA 41-26 NACF. A) Triángulo isquémico en la cabeza femoral en RM. B) Colapso del segmento cefálico infartado. C) Fractura subcondral. Signo de la «media luna» o de la «cáscara de huevo».

NACF con radiografías normales o alteraciones en una sola cadera, debe solicitarse una RM (fig. 41-26). Su sensibilidad y especificidad es superior al 95% y es de elección para el diagnóstico precoz. El estudio isotópico es inespecífico y poco rentable.

Prevención y tratamiento

La prevención se basará en la detección precoz de los factores de riesgo relacionados, el tratamiento adecuado de las hiperlipemias subyacentes, el control de las

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

terapias con corticoides, así como campañas de prevención del alcoholismo y la obesidad.

El concepto terapéutico más importante es que el *tratamiento conservador* (clásicamente tratamiento sintomático y soporte de peso limitado) carece de efectividad alguna. Tampoco hay evidencias científicas sobre la utilidad de la «estimulación eléctrica». El *tratamiento quirúrgico* más clásico y practicado en la NACF es la descompresión del núcleo cefálico (Forage) con resultados clínicos satisfactorios del 64% en grandes series. Antes del colapso cefálico pueden intentarse diversas modalidades de cirugía no protésica (injertos libres, injertos vascularizados, osteotomías, etc.), pero se publican resultados no constantes y el pronóstico depende más del tamaño del infarto que de la intervención. Después de que la cabeza femoral se deforme, la artroplastia de cadera es la única opción razonable.

Pronóstico

En general es malo. El 80% de los casos diagnosticados clínicamente progresan a la coxartrosis secundaria. Casi un 70% de los pacientes no tratados requieren al final algún tipo de artroplastia. El pronóstico y la indicación terapéutica dependen de la extensión del infarto y el estadio de la enfermedad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Joyce MJ, Mankin HJ. Caveat arthroscopes: Extra-articular lesions of bone simulating intra-articular pathology of the knee. J Bone Joint Surg. 1983;65A:289-92.
2. Mazzuchelli Esteban R, Quiros Donate J, Zarco Montejo P. Urgencias del aparato locomotor (I): Dolor articular. Medicine. 2001;8:1826-31.
3. Tetsworth KD. Infección. En: Beaty JH, editor. Orthopaedic Knowledge Update. Trastornos sistémicos (ed. esp.). Barcelona: Medical Trends; 2001. p. 53-68.
4. Cáceres Palou E, Fernández Sabaté A, Ferrández Portal L, et al. Manual SECOT de cirugía ortopédica y traumatología. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2003.
5. Markisz JA. Diagnóstico por imágenes en el sistema musculoesquelético. Barcelona: Edika Med; 1993.
6. Doege C, Houston TP, editores. Guides to the evaluation of permanent impairment. 4th ed. Chicago: American Medical Association; 1993.
7. Galli RL, Spaite DW, Simon RR. Urgencias ortopédicas. Columna vertebral. Barcelona: Escriba; 1991.
8. Navidad Vera R, Rodríguez Rodríguez JC. Atención prehospitalaria del politraumatizado. En: Rodríguez Rodríguez JC, Domínguez Picón FM, editores. El traumatizado en urgencias. Protocolos. Málaga: Servicio Andaluz de Salud; 1995. p. 11-30.
9. Quesada Suescun A, Rabanal Llevot JM. Actualización en el manejo del trauma grave. Madrid: Ergon; 2006.
10. Court Brown CM. Clasificación de las fracturas abiertas. En: Court Brown CM, McQueen MM, Quaba AA, editores. Tratamiento de las fracturas abiertas. Barcelona: Edikamed; 1998. p. 17-24.
11. Gomar F. Síndromes compartimentales. En: Gomar F, editor. Traumatología: Miembro superior. Valencia: Sección Saber; 1980. p. 1234-67.
12. McRae R. Tratamiento práctico de las fracturas. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 1994.
13. Irisarri C. Reimplantes de la extremidad superior. En: Irisarri C, editor. Patología traumática de la mano. Barcelona; 1993. p. 117-29.
14. Smith P. Lister's the Hand. Diagnosis and indications. London: Churchill Livingstone; 2002.
15. Lourie GM, Waters PM. Muñeca y mano. En: Beaty JH, editor. Orthopaedic Knowledge Update. Extremidades superiores (ed. esp.). Barcelona: Medical Trends; 2001. p. 115-32.
16. Merle M. Evaluación de las lesiones y estrategia. En: Merle M, Dautel G, Loda G, editores. Mano traumática. Urgencias. Tomo I. Barcelona: Masson; 1995. p. 27-32.
17. Hawkin RJ, Bokor DJ. Evaluación clínica de los problemas del hombro. En: Rockwood CA, Matsen FA, editores. Hombro. México: McGraw-Hill Interamericana; 2000. p. 162-95.
18. Matsen FA, Arntz CT, Lippitt SB. Manguito de rotadores. En: Rockwood CA, Matsen FA, editores. Hombro. México: McGraw-Hill Interamericana; 2000. p. 751-92.
19. Warner JP, Iannotti JP, Flatow EL. Complex and revision problems in shoulder surgery. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2005.
20. Nirschl RP. Epicondilitis lateral y medial. En: Morrey BF, editor. Codo. Madrid: Marban; 2000. p. 129-48.
21. Ciccotti MG. Epicondilitis in the athlete. AAOOS Instructional Course Lectures. 1999;48:375-82.
22. Sender P, De Sande ML. Rehabilitación del codo. En: Proubasta I, Itarte J, editores. Patología traumática del codo. Mallorca: P. Permanyer; 1999. p. 71-4.
23. Wittenberg RH, Schaal S, Muhr G. Surgical treatment of persistent elbow epicondylitis. Clin Orthop. 1992;278:73-80.
24. Proubasta I, Gutiérrez JA. Patología traumática de la muñeca y de la mano en el deporte. Mallorca: P. Permanyer; 1999.
25. Cooney III WP. The wrist. Diagnosis and operative Treatment. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2010.
26. Gelberman RH, Cooney WP, Szabo RM. Carpal Instability. AAOOS Instructional Course Lectures. 2001;50:123-36.
27. Herkowitz HN, Garfin SR, Balderston RA, et al. Rothman Simeone. Columna vertebral. México: McGraw-Hill Interamericana; 1999.
28. Plasencia Arriba MA. Patología del raquis. Curso básico de la fundación SECOT. Madrid: Drug Farma; 2001.
29. Paz Jiménez J, Belmonte Serrano MA. Cervicobraquialgia. Barcelona: Masson; 2000.
30. Cáceres Palou E, Sanmartí Sala R. Lumbalgia y lumbociatalgia. Barcelona: Masson; 1998.
31. Fernández-Iruegas Armiñán JM. Lumbociática de origen degenerativo. Su tratamiento actual. Madrid: Jarpyo; 1993.
32. Villa Alcázar LF, Pérez Caballer AJ. La Cadera. Barcelona: Masson; 2001.
33. Lieberman JR, Berry DJ, Mont MA, et al. Osteonecrosis of the hip: Management in the 21st century. AAOOS Instructional Course Lectures. 2003;52:337-58.
34. González del Pino J, Gómez Castresana F, Galindo Andújar E, et al. La necrosis isquémica de la cabeza femoral. Madrid: Garsi; 1988.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

42

Enfermedades reumáticas y trabajo

M.R. Mejía Molina

INTRODUCCIÓN

El reumatismo es un concepto genérico que se usa para denominar una serie de afecciones que afectan particularmente al aparato locomotor, articulaciones, huesos y elementos yuxtaarticulares, y que pueden cursar con dolor, inflamación, deformidad y/o trastornos funcionales. Es un término que procede de la palabra griega *rheuma* (flujo, humor) y fue introducido por Galeno en el siglo II d.C. La teoría humoral, que trataba de explicar la patogenia de las enfermedades, persistió durante varios siglos, pero a pesar de ser superada, el término «reumatismo» ha persistido hasta nuestros días, y está ligado a la presencia de dolor o inflamación en cualquier estructura del aparato locomotor.

Actualmente la reumatología se define como la medicina interna del aparato locomotor, y se ocupa del estudio de las enfermedades del tejido conjuntivo y de los trastornos médicos primarios y secundarios del aparato locomotor.

IMPORTANCIA MÉDICO-SOCIAL DE LOS REUMATISMOS

El reumatismo, expresado de manera genérica, cumple todos los requisitos para considerarse enfermedad social, dada su alta incidencia en la población, su larga evolución, el elevado número de bajas laborales e incapacidades que provoca y su elevado coste sanitario. Todo esto da lugar a que el paciente reumático presente problemas de tipo médico, social, laboral, familiar y psicológico a consecuencia de las siguientes características:

- *Alta incidencia en la población*. Alrededor del 13% de la población mayor de 15 años padece algún tipo de enfermedad reumática, de ahí que en España existan más de cinco millones de personas afectadas. Más del 30% de las consultas de medicina interna corresponden a patologías reumáticas.
- *Enfermedad de larga evolución*. La mayor parte son de tipo crónico, inflamatorio o degenerativo, lo que implica una larga evolución. Cerca del 70% de los casos corresponde a patología de tipo degenerativo. Las enfermedades musculoesqueléticas crónicas son las que mayor impacto producen sobre la calidad de vida y la salud, tanto en su aspecto físico como emocional.
- *Elevado porcentaje de bajas laborales*. Aunque existe variabilidad según el proceso, el número de bajas es elevado y el promedio de baja laboral por enfermedad reumática es relativamente largo. El desarrollo posterior de una incapacidad parcial o total puede alcanzar hasta el 40% de los pacientes con bajas laborales. Más de la mitad de las incapacidades laborales en España se deben a problemas musculoesqueléticos, de ahí su extraordinaria importancia en medicina del trabajo.
- *Alto coste sanitario*. Las enfermedades reumáticas constituyen una de las causas más importantes de absentismo laboral e incapacidad, lo que supone un enorme coste (horas de trabajo perdidas, gasto derivado de los tratamientos, etc.)[1,2].

FACTORES EPIDEMIOLÓGICOS

- *Edad*. Aunque pueden presentarse a cualquier edad, las enfermedades reumáticas en general se incrementan con la edad, siendo su mayor incidencia a partir de la cuarta década de la vida. Consideradas individualmente, la edad de comienzo de la espondilitis anquilosante (EA) suele hallarse entre los 20 y los 30 años de edad; la artritis reumatoide (AR) muestra dos picos de máxima incidencia: uno alrededor de los 30 años y otro alrededor de los 50 años; la mayor parte de los pacientes lúpicos inician la enfermedad entre los 15 y los 40 años; el primer ataque de gota aguda muestra una mayor incidencia entre los 46 y los 50 años, siendo rara antes de los 20 y después de los 70 años; la artrosis se incrementa

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

progresivamente con la edad, así como la osteoporosis, la condrocalcinosis articular y la polimialgia reumática.

- *Sexo*. De forma global, muestran una mayor incidencia en la mujer. No obstante, hay enfermedades con claro predominio por uno de los sexos, e incluso casi exclusivas de él. Así pues, la gota es prácticamente exclusiva del hombre (95%), y cuando se presenta en la mujer, corresponde generalmente a mujeres posmenopáusicas; la EA muestra un claro predominio masculino (8:2); la AR es más frecuente en la mujer (4:1); el lupus eritematoso muestra un notable predominio por el sexo femenino (9:1); el 80% de la fibromialgia acontece en la mujer, y la artrosis, al igual que la osteoporosis, también es más frecuente en el sexo femenino.
- *Raza*. Estas enfermedades afectan a todas las razas, aunque algunas muestran predilección por una determinada, como sucede con el lupus y la esclerodermia, que afectan más a la raza negra.
- *Clima*. Con frecuencia, y aún en nuestros días, se ha relacionado el «reuma» o las enfermedades reumáticas con el clima. Aunque es un hecho cierto que los cambios climáticos influyen notablemente en las molestias reumáticas, no existe una evidencia científica acerca de su participación etiopatogénica, por lo que sólo se considera una susceptibilidad personal, aunque la realidad es que los ambientes húmedos y fríos incrementan las manifestaciones dolorosas.
- *Condición social*. Afectan a todos los grupos sociales, aunque muestran una mayor incidencia en los grupos de menor estatus social motivado por la menor educación sanitaria, inadecuadas condiciones de vida e incluso por la deficiente concienciación acerca de su enfermedad. Como ejemplo de la «democratización» de las enfermedades reumáticas, es típico señalar el caso de la gota, que hasta hace poco era considerada una enfermedad que afectaba principalmente a los estratos sociales más altos, pero que en la actualidad no muestra diferencias entre los distintos grupos sociales.
- *Factores genéticos*. Existen asociaciones con el sistema HLA (antígeno leucocitario humano). El ejemplo más evidente es la relación del HLA-B27 y la EA; la AR muestra una asociación con el DR4; el lupus eritematoso sistémico (LES) se asocia al A1-B8-DR3. En otras enfermedades se ha podido comprobar una cierta predisposición familiar (p. ej., en la artrosis de manos).
- *Factores ambientales*. No cabe duda de que existe una interrelación entre el tipo de actividad laboral desarrollada y la afectación del aparato locomotor. Deben valorarse, asimismo, otros aspectos como el grado de satisfacción laboral e, incluso, las actividades de ocio y tiempo libre que pueden determinar sintomatología superpuesta a la teóricamente provocada por el trabajo habitual.

Otros factores de riesgo, como el sedentarismo, la dieta o la exposición a hábitos tóxicos (consumo de tabaco e ingesta alcohólica), se expondrán en aquellos cuadros en los que incidan directamente[1,2].

VALORACIÓN DEL PACIENTE REUMÁTICO

Se inicia con la realización de una anamnesis completa, una exploración física adecuada y enfatizada sobre el aparato locomotor, seguida de la realización de pruebas complementarias precisas, que ofrecerán datos de interés para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la enfermedad.

Examen reumatológico

La anamnesis espontánea o dirigida hacia los siguientes signos y síntomas, junto con la exploración física, constituyen la base del diagnóstico de las enfermedades reumáticas. Además, habrá que incidir en el carácter o temperamento asi como la interferencia de factores físicos, psíquicos y emocionales. Entre los *signos* y *síntomas* tenemos los siguientes:

- *Principales signos y síntomas articulares:* dolor articular, alteración de los arcos de movimiento, deformidad articular, tumefacción, inflamación, ruidos articulares (chasquidos y roces), bloqueo articular, cansancio y fatiga articular, trastornos estáticos y de la marcha e hipotrofia muscular.
- *Principales signos y síntomas óseos:* dolor de origen óseo, deformidad ósea, fracturas espontáneas o patológicas, pérdida de talla, dismetrías.
- *Principales signos y síntomas musculares:* dolor de origen muscular, debilidad muscular, alteraciones de volumen (atrofia, hipotrofia, hipertrofia), alteraciones del tono (hipotonía, hipertonía, espasticidad), alteraciones de la fuerza muscular, movimientos espontáneos anormales (fibrilaciones, fasciculaciones, mioquimias, temblores, etc.), cansancio precoz y fácil estado de fatiga, contracturas y calambres.

Por último, será muy importante ayudar al paciente en la comprensión de su enfermedad y en la necesidad de participar activamente en los planes terapéuticos, valorarando el grado de capacidad funcional y laboral presente y futura, y la dependencia o no para la realización de las actividades de la vida diaria (AVD).

booksmedicos.org

Métodos de exploración

Los principales métodos de exploración por imagen en reumatología son la radiografía simple, la resonancia magnética (RM), la tomografía computarizada (TC), la ecografía y la densitometría ósea. Otras técnicas y procedimientos son: la artrocentesis, el estudio de líquido sinovial, la biopsia de grasa subcutánea, la biopsia ósea percutánea, la capilaroscopia, etc. A ellas se hará referencia cuando se comente cada una de las patologías.

CLASIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES REUMÁTICAS

En las últimas décadas se han establecido diferentes clasificaciones de las enfermedades reumáticas. A medida que se tiene un mejor conocimiento de sus aspectos etiopatogénicos, su clasificación se hace de forma más correcta, a la vez que se intenta establecer una terminología común, evitando los distintos sinónimos que algunas enfermedades poseen. La clasificación que se expone en la tabla 42-1 está basada en la «Clasificación de las enfermedades reumáticas» publicada por el profesor Salvatierra Ríos, y el «Nomenclátor de las enfermedades reumáticas» de la Sociedad Española de Reumatología (SER)[3].

ARTRITIS REUMATOIDE

Concepto

Enfermedad sistémica, crónica y progresiva, de base autoinmune, que se caracteriza por inflamación poliarticular, que evoluciona a brotes, afectando preferentemente a las

TABLA 42-1 Clasificación de las enfermedades reumáticas

A) Patología articular
1. *Enfermedades inflamatorias del tejido conjuntivo y vasculitis* (artritis reumatoide, lupus eritematoso, esclerodermia, miopatías inflamatorias, síndrome de Sjögren, otras enfermedades inflamatorias del tejido conjuntivo, vasculitis)
2. *Artritis crónica juvenil* (forma sistémica —enfermedad de Still—, formas oligoarticulares, formas poliarticulares)
3. *Espondiloartropatías inflamatorias* (espondilitis anquilosante, espondilitis juvenil, artropatía psoriásica, artropatías anteropáticas, síndrome de Reiter y artritis reactivas, espondiloartropatías indiferenciadas, síndrome SAPHO y otras)
4. *Artropatías degenerativas* (artrosis primaria de articulaciones periféricas, artrosis primaria de articulaciones axiales, artrosis secundarias)
5. *Artropatías microcristalinas* (gota, artropatía por depósito de cristales de pirofosfato, artropatía por depósito de hidroxiapatita, otras artropatías inducidas por microcristales)
6. *Artropatías relacionadas con la infección* (artritis infecciosas —bacterianas, virales, parasitarias, micóticas—, fiebre reumática)
7. *Artropatías por trastornos endocrinos*
8. *Artropatías neurológicas*
9. *Artropatías por desórdenes hematológicos y bioquímicos*
10. *Artropatías por trastornos dermatológicos*
11. *Artropatías postraumáticas*
12. *Artropatías neoplásicas: tumores articulares, síndrome paraneoplásico*
13. *Trastornos que alteran la estática articular*
14. *Otras enfermedades articulares*

B) Patología yuxtaarticular
1. *Reumatismos de partes blandas* (tendones, vainas, bolsas, músculos)
2. *Síndromes dolorosos regionales y compartimentales*
3. *Fibromialgia, síndrome de fatiga crónica*
4. *Otras enfermedades yuxtaarticulares*

C) Patología ósea
1. *Osteopatías metabólicas* (osteoporosis, osteomalacia, enfermedad de Paget)
2. *Osteopatías infecciosas*
3. *Osteopatías de causa endocrina*
4. *Osteopatías en el curso de las afecciones del sistema hematopoyético y reticuloendotelial*
5. *Lesiones óseas de origen vascular*
6. *Enfermedades óseas de origen genético y malformaciones óseas congénitas*
7. *Osteopatías por intoxicación metálica*
8. *Osteopatías de causa física*
9. *Osteopatías nerviosas*
10. *Osteopatías de origen traumático*
11. *Tumores de huesos y vértebras*
12. *Osteopatías de causas desconocidas*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

articulaciones periféricas, motivando limitación, deformidad y anquilosis, y acompañada usualmente de manifestaciones extraarticulares.

Epidemiología

Es más frecuente en la mujer que en el hombre (4:1). Aunque puede aparecer a cualquier edad, muestra una mayor incidencia entre los 40 y los 50 años. La prevalencia de la enfermedad es del 1%, y su incidencia varía entre 2 y 90 casos por cada 100.000 habitantes y año.

Afecta a todas las razas y no muestra predilección geográfica ni climática. Otros factores, como la nuliparidad, trastornos de personalidad y niveles educacionales bajos, se han relacionado como factores de riesgo o predisponentes. No se ha comprobado un carácter familiar, pero sí una predisposición genética, siendo más susceptible en individuos con HLA-DR4[4].

Etiopatogenia

No es del todo conocida, y se han implicado alteraciones de la inmunorregulación, influencias hormonales y factores ambientales junto con una predisposición genética. Se piensa en la posibilidad de que un agente bacteriano o viral desconocido altere el sistema inmunológico del sujeto genéticamente predispuesto, mediante la activación de los linfocitos T y B, y otras células, dando lugar a la liberación de diversas moléculas tales como citocinas proinflamatorias (IL-1, IL-6, TNF alfa), anticuerpos y enzimas destructoras, que determinarían una inflamación permanente y una proliferación progresiva de la sinovial, que llevaría a la destrucción de las estructuras articulares.

Anatomía patológica

Los primeros cambios lesionales ocurren en la membrana sinovial, que se muestra hiperémica, edematosa, con proliferación de las células sinoviales de revestimiento e infiltración celular de linfocitos, macrófagos y células plasmáticas. Todo esto da lugar a una hipertrofia de la sinovial, que adquiere un aspecto velloso, constituyendo el *pannus* (tejido de granulación, vasos sanguíneos y células inflamatorias) que se extiende por la superficie articular y que es el responsable de la destrucción del cartílago, hueso y estructuras tendinosas. Existe una correspondencia entre clínica, radiología y anatomía patológica.

Otro dato de interés es la posible presencia de nódulos reumatoides, patognomónicos de la enfermedad y que se presentan en el 20% de las artritis seropositivas. Muestran un patrón que se caracteriza por una zona central de necrosis, rodeada de células epitelioides en empalizada, y una tercera zona constituida por un infiltrado de células inflamatorias.

Clasificación

La AR puede clasificarse atendiendo a diferentes criterios:

- Edad de aparición: del adulto y senil.
- Presencia del factor reumatoide (FR): seropositivas y seronegativas.
- Forma de presentación: monoarticular, oligoarticular, poliarticular y sistémica.

También podrían clasificarse atendiendo a criterios evolutivos (inicio reciente, estadío funcional, etc.).

Manifestaciones clínicas

El comienzo es variable, generalmente insidioso y progresivo, y suele tardar varios meses en manifestarse. De modo habitual se presenta en forma poliarticular simétrica y aditiva, que se localiza en manos y pies. Otras veces su presentación es monoarticular, oligoarticular o sistémica. Pueden distinguirse dos períodos:

- *Período inicial*. Se caracteriza por rigidez matutina (a veces es la única manifestación), tumefacción en las articulaciones afectadas (fundamentalmente muñecas, interfalángicas proximales y segunda-tercera metacarpofalángicas), con calor y leve enrojecimiento, junto con dolor a la palpación y limitación dolorosa de los movimientos. La misma sintomatología puede aparecer en los pies. Puede ir acompañada o no de manifestaciones generales tales como febrícula, anorexia, estado de fatiga, pérdida de peso, alteración del carácter, etc. Las manifestaciones de este período se mantienen un tiempo variable, con evolución a brotes, para pasar a la siguiente etapa.
- *Período de estado*. En esta etapa el cuadro clínico viene definido por alteraciones articulares y manifestaciones extraarticulares. Las articulaciones afectadas presentan signos inflamatorios que condicionan una progresiva limitación de la movilidad y deformidades, con subluxaciones, lesiones tendinosas y anquilosis, ofreciendo anomalías morfológicas características tales como *manos en ráfaga, manos en dorso de camello,* en *cuello de cisne, dedos en ojal,* etc., junto con hundimiento de la bóveda plantar, *hallux valgus,* etc. (fig. 42-1)[4,5].

booksmedicos.org

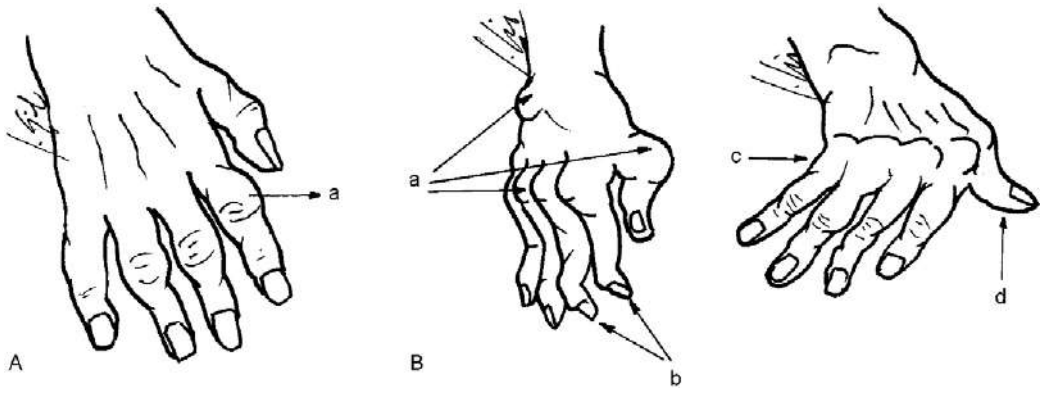


FIGURA 42-1 Alteraciones morfológicas en la AR. A) Fase inicial: tumefacción fusiforme en los dedos (a). B) Fase avanzada: a, nódulos subcutáneos; b, deformidades en cuello de cisne; c, ráfaga cubital; d, deformidad en ojal.

Todas las articulaciones pueden verse afectadas, aunque con mayor frecuencia en interfalángicas proximales, carpos, metacarpofalángicas, rodillas, metatarsofalángicas, tobillos, codos, caderas, hombro y raquis cervical.

A medida que progresa la enfermedad pueden aparecer *manifestaciones extraarticulares*, que asientan en distintos órganos y sistemas:

- *Cutáneas:* sequedad de piel y mucosas; nódulos reumatoides (20-30% de los casos) que se localizan preferentemente en los planos de extensión de manos y codos; vasculitis, cuya expresión clínica va desde la presencia de infartos periungueales hasta verdaderas necrosis.
- *Pulmonares:* fibrosis pulmonar, nódulos parenquimatosos y derrame pleural.
- *Oculares:* queratoconjuntivitis seca, epiescleritis, escleromalacia.
- *Cardíacas:* pericarditis; la afectación valvular es rara.
- *Glándulas salivales*: xerostomía, tumefacción parotídea.
- *Neurológicas:* mielopatía por luxación atloaxoidea; síndromes de atrapamiento, neuropatías por vasculitis o amiloidosis.
- *Renales:* signos de insuficiencia renal.
- *Óseas:* osteoporosis.
- *Musculares:* hipotrofia y debilidad muscular.
- *Sangre:* anemia, generalmente normocítica-normocrómica.

Diagnóstico

Datos prácticos de laboratorio

- La presencia del FR (70%), aunque no es exclusivo de la enfermedad, es un parámetro con valor diagnóstico ante una sintomatología sugestiva. Los anticuerpos anticitrulina (anti-CCP) aparecen en la AR temprana, siendo de gran ayuda en el diagnóstico precoz.
- El hemograma muestra frecuentemente una anemia normocítica y normocrómica o hipocrómica. Puede haber trombocitosis en las fases de mayor actividad inflamatoria.
- La elevación de la velocidad de sedimentación globular (VSG) refleja el grado de actividad de la enfermedad. El aumento de la proteína C reactiva (PCR) y otras proteínas de fase aguda, indicadores inespecíficos de inflamación, se correlacionan con la VSG.
- Inversión del cociente albúmina/globulinas, con aumento de la globulina α_2 y las inmunoglobulinas (Ig) en función de la actividad de la enfermedad.
- Hierro sérico disminuido y valores bajos de transferrina.
- Anticuerpos antinucleares (ANA) detectables en un 20-40% de los casos a bajas titulaciones y con patrón homogéneo.
- Concentraciones séricas de complemento normales (descendidas en formas graves).
- Aumento de la β_2-microglobulina como indicador precoz de afectación renal.
- El líquido sinovial es de naturaleza inflamatoria, de aspecto turbio, amarillento, con disminución de la viscosidad, aumento de la celularidad y disminución del complemento y la glucosa[4,5].

Radiología

- En la *fase inicial* se observa tumefacción de partes blandas, osteoporosis yuxtaarticular y ensanchamiento del espacio articular.
- En *períodos más avanzados* se añaden erosiones óseas, geodas, disminución del espacio articular por destrucción del cartílago y osteólisis.
- En *períodos tardíos* destacan las subluxaciones y luxaciones, destrucciones óseas pronunciadas, pinzamientos articulares y fusión ósea.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Criterios diagnósticos

En función de los datos suministrados por la anamnesis, la exploración física y los datos complementarios, el médico establece el diagnóstico basándose en unos criterios internacionales (American Rheumatism Association [ARA], 1988), que son:

1. Rigidez matutina de al menos 1 h de duración.
2. Artritis de tres o más articulaciones.
3. Artritis de articulaciones de las manos.
4. Artritis simétrica.
5. Nódulos reumatoides.
6. Presencia de FR sérico.
7. Cambios radiológicos típicos de AR.

Para el diagnóstico de AR se requieren cuatro de los siete criterios.

Hay una nueva propuesta de criterios diagnósticos (2010), pendiente aún de generalizarse.

Evolución y pronóstico

La evolución es muy variada, en función del tipo y la edad de comienzo, así como de la precocidad en el diagnóstico y las medidas terapéuticas. Lo usual es que evolucione en brotes, con un progresivo deterioro articular hasta llegar a la invalidez. No obstante, en un porcentaje aceptable de casos puede conseguirse una remisión con mínimas secuelas. Las formas seropositivas con títulos altos de FR muestran una afectación articular más agresiva, con mayores complicaciones extraarticulares. Por el contrario, las formas seronegativas tienen mejor pronóstico y las deformidades son menos acusadas. La presencia de anti-CCP tiene un alto valor pronóstico para predecir la progresión de las erosiones por su relación con el daño estructural.

Son *factores de mal pronóstico* la presencia de títulos altos de FR, el elevado número de articulaciones inflamadas, la presencia de erosiones óseas precoces, el alto índice de discapacidad al inicio de la enfermedad y la presencia del HLA-DR4.

La evolución de la actividad de la enfermedad comporta el estudio clínico, radiológico, analítico, así como la valoración del estado funcional.

Existen criterios para valorar la *remisión de la enfermedad (ARA):* deben cumplirse cinco o más de los siguientes durante al menos 2 meses consecutivos:

1. La duración de la rigidez matutina no debe exceder los 15 min.
2. Ninguna fatiga.
3. Ningún dolor articular.
4. Ningún dolor articular con el movimiento.
5. Ninguna hinchazón en articulaciones y vainas tendinosas.
6. VSG menor de 30 mm/h en la mujer y menor de 20 mm/h en el hombre.

Para el seguimiento de pacientes con AR, se utilizan instrumentos que permiten valorar el dolor (escalas verbales, escalas analógicas visuales), la rigidez articular matutina y el recuento de articulaciones dolorosas, inflamadas y dañadas (índice articular de Ritchie, índice completo del American College of Rheumatology [ACR], recuento de 28 articulaciones, etc.). La capacidad funcional se evalúa con métodos descriptivos (clase funcional del ACR y grados de Steinbrocker) o cuestionarios de funcionalidad como el HAQ (Health Assessment Questionnaire) y MHAQ (HAQ modificado).

La *calidad de vida relacionada con la salud* (CVRS) proporciona información sobre múltiples dimensiones de salud (física, psicológica y social) que pueden verse afectadas por la enfermedad. Para su valoración se dispone de cuestionarios con versiones adaptadas a nuestro país, tales como el Cuestionario de salud SF-36 o el European Quality of Life Measure (Euroqol 5D)[4,5].

Tratamiento y cuidados

Los objetivos terapéuticos y asistenciales van encaminados a:

1. Frenar la actividad de la enfermedad.
2. Obtener alivio sintomático.
3. Prevenir deformidades.
4. Readaptación social.
5. Enseñar al enfermo para vivir con su enfermedad.

Todos estos objetivos se conseguirán mediante la aplicación simultánea de unas medidas generales, un tratamiento farmacológico, unas medidas fisioterapéuticas y de rehabilitación, una terapia ocupacional y, llegado el momento, una actuación quirúrgica.

Medidas generales

- *Información al paciente y a los familiares.* El paciente debe conocer el carácter de su enfermedad, adaptándose a ella y a las medidas terapéuticas que deben mantenerse de forma constante.
- *Reposo para disminuir el dolor.* Puede ser absoluto, relativo o limitado a las articulaciones afectadas. El reposo absoluto está indicado en los brotes de agudización, afectación del estado general o afectación visceral grave. Durante el tiempo de reposo absoluto es fundamental que el paciente adopte una posición

booksmedicos.org

correcta. Cuando los signos inflamatorios sean más moderados, deben realizarse movilizaciones pasivas de las articulaciones hasta conseguir una cinesiterapia activa una vez desaparecido el brote evolutivo.

Durante su vida cotidiana es aconsejable el reposo relativo general o de las articulaciones más afectadas, todo ello sin alterar obligatoriamente las actividades cotidianas y laborales. Es recomendable que el reposo oscile entre 8 y 10 h diarias.

Según el grado de afectación y las zonas articulares afectadas se utilizarán las férulas adecuadas para procurar el reposo de la articulación, disminuir el dolor, evitar las actitudes viciosas y prevenir las deformidades.

- *Nutrición*. La dieta debe ser normal, variada y rica en vitaminas.
- *Ejercicio*. Fuera de las fases de agudización, el ejercicio suave, programado y controlado tiene un efecto beneficioso para prevenir la atrofia muscular y mantener la movilidad. No debe aparecer un cansancio excesivo o aumento del dolor.
- *Apoyo psíquico*. La enfermedad, por su carácter crónico e invalidante, puede alterar la vida del paciente en sus planos familiar, sexual, laboral y relacional.
- *Información y orientación sobre la incidencia del embarazo*. La mayoría de las pacientes con AR muestran una remisión total o parcial en el curso del embarazo, que se inicia ya en el primer trimestre, aunque el efecto es más evidente durante el último trimestre. Después del parto las manifestaciones clínicas reaparecen en el 90% de los casos; la recaída es más frecuente 2 meses después, y en algunas ocasiones, con mayor intensidad.

  El aborto espontáneo es infrecuente, aunque cuando se presenta, determina un incremento de la sintomatología de la enfermedad. No suele haber problemas obstétricos durante el parto. Además, deben ser informadas también de la actitud terapéutica ante un posible embarazo.

Tratamiento farmacológico

Tiene como objetivo frenar la actividad del proceso, disminuir la inflamación y aliviar el dolor. En primera instancia se utilizan antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y analgésicos para actuar sobre la inflamación y el dolor. También se prescriben corticoides a bajas dosis y por vía general.

A este tratamiento básico se asocia un tratamiento de fondo con los denominados *fármacos antirreumáticos modificadores de la enfermedad* (FARME), entre los que se encuentran metotrexato, leflunomida, sulfasalazina y otros como los antipalúdicos, las sales de oro, D-penicilamina, ciclosporina, etc., que persiguen frenar la evolución de la enfermedad. Actualmente a este arsenal terapéutico se ha añadido la terapia biológica[6], cuyos agentes principales son: adalimumab, etanercept, infliximab, anakinra, ababtacept, rituximab, tocilizumab y otros en desarrollo con resultados espectaculares. También se está ensayando un tratamiento inmunoterapéutico con resultados aún poco concluyentes.

Tratamiento rehabilitador y fisioterápico

La programación de ejercicios individualizados, y en relación con el grado de actividad de la enfermedad y su estadio evolutivo, constituyen un pilar básico en el tratamiento integral de la AR. Permite prevenir y corregir deformidades, aliviar el dolor y mantener o mejorar la función del aparato locomotor.

Tratamiento quirúrgico

El tratamiento quirúrgico ofrece un amplio campo de posibilidades, que permiten al enfermo eliminar el dolor, incrementar su movilidad, corregir deformidades y restablecer la función articular.

Las sinovectomías quirúrgicas, las osteotomías y las artroplastias son algunas técnicas de las que se puede beneficiar el paciente tras una selección adecuada e indicación precisa, siguiendo protocolos previamente establecidos[6].

A continuación serán objeto de estudio las *espondiloartropatías inflamatorias*[7]. Bajo dicha denominación se engloba una serie de entidades clínicas caracterizadas principalmente por tener una patogenia común: asociación con el HLA-B27, tendencia a la agregación familiar, presentación de un síndrome articular periférico y/o axial y una superposición de manifestaciones clínicas (dermatológicas, oculares, genitourinarias, digestivas, etc.). Las enfermedades que se incluyen en este grupo son principalmente: espondilitis anquilosante, espondilitis juvenil, artropatía psoriásica, síndrome de Reiter y artritis reactivas, artritis enteropáticas (colitis ulcerosa, enfermedad de Crohn), espondiloartropatías indiferenciadas y síndrome SAPHO.

Se postula también la inclusión en este grupo de las uveítis, el síndrome entensítico-artrítico (SEA) y la artroosteítis pustulosa.

ESPONDILITIS ANQUILOSANTE

Concepto

Artropatía inflamatoria crónica y progresiva que afecta de modo selectivo a las articulaciones sacroilíacas, articulaciones intervertebrales y su aparato ligamentoso, determinando una rigidez de la columna y del

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

tórax. También pueden verse afectadas articulaciones periféricas.

Epidemiología

La prevalencia es del 0,5 al 1,5% en la población general y tiene predominio masculino (de 8:2 o de 5:1 según los autores). La edad de comienzo suele hallarse entre los 20 y los 30 años, siendo rara antes de los 9 y después de los 40.

La frecuencia del antígeno HLA-B27 es del 90-95% en los pacientes con EA. Los familiares presentan un mayor riesgo relativo de padecer la enfermedad[7].

Factores etiopatogénicos

La etiología es desconocida, valorándose factores de tipo infeccioso, ambientales y genéticos, como agentes desencadenantes o predisponentes que, actuando sobre un sujeto genéticamente predispuesto, favorecerían el desarrollo de la enfermedad. En el momento actual, las investigaciones se dirigen hacia la búsqueda de antígenos bacterianos procedentes de bacterias intestinales.

Anatomía patológica

Muestra las características comunes de la inflamación crónica, con una sinovitis inespecífica proliferativa con tendencia a la fibrosis capsular y anquilosis ósea, así como osificación de los ligamentos interespinosos.

Manifestaciones clínicas

Manifestaciones articulares

El cuadro clínico suele iniciarse de forma solapada con dolor dorsal, lumbar o en áreas sacroilíacas, de predominio nocturno, acompañado de rigidez matutina del tronco. El dolor lumbar mejora con el ejercicio y empeora con el reposo. El dolor tiende a empeorar, pudiendo, no obstante, ser intermitente o escaso, pero va acompañado de limitación de la movilidad de la columna, así como de dolor torácico por afectación de las articulaciones condroesternales y costocondrales asociado con una disminución de la expansión torácica.

En ocasiones la enfermedad hace su presentación en forma periférica mono, oligo o poliarticular, o bien con manifestaciones oftalmológicas (uveítis o iritis).

Existen formas clínicas especiales como la espondilitis anquilosante B27 negativa, de inicio tardío y más benigna, y la espondilitis anquilosante femenina, que habitualmente es menos grave que la masculina. La exploración física muestra básicamente los siguientes datos:

- Aplanamiento de la lordosis lumbar.
- Dolor a la presión sobre la columna dorsal, lumbar y sacroilíacas.
- Limitación de la movilidad del raquis. Su valoración y evolución puede efectuarse con los siguientes índices:
  - Medición de la distancia occipucio-pared y mentón-manubrio esternal (en condiciones de normalidad debe ser 0).
  - Medición de la distancia dedo-suelo.
  - Medición de la expansión torácica (normal, más de 5 cm).
  - Test de Schöeber: consiste en efectuar una marca a la altura de L5 y otra 10 cm por encima, solicitando al paciente que efectúe una flexión máxima del raquis lumbar. Se mide entonces la distancia entre ambas marcas, y debe superar los 3 cm.

La exploración debe completarse con la valoración de las articulaciones periféricas y una exploración general.

Manifestaciones extraarticulares

- *Uveítis anterior aguda*. Hasta un 40% de los pacientes presentan uno o varios episodios de uveítis, habitualmente unilateral. Las manifestaciones más frecuentes son el dolor y el enrojecimiento ocular, la fotofobia y alteraciones de la visión.
- *Alteraciones cardiovasculares*. La aortitis con afectación de la raíz aórtica se presenta en pacientes evolucionados, pudiendo determinar diferentes grados de insuficiencia valvular. Pueden aparecer trastornos de la conducción y del ritmo cardíacos.
- *Manifestaciones pulmonares*. Pueden aparecer signos de insuficiencia respiratoria de tipo restrictivo por alteración de la caja torácica secundaria a la fusión de las articulaciones costocondrales y del raquis. En estadios tardíos puede producirse fibrosis pulmonar apical y ampollas enfisematosas.
- *Manifestaciones neurológicas*. En las espondilitis avanzadas puede presentarse un síndrome de la cola de caballo de comienzo insidioso. Pequeños traumatismos pueden provocar fracturas vertebrales cervicales, siendo más frecuente a la altura de C5-C6, con la consiguiente aparición de un síndrome mielocompresivo.
- *Amiloidosis*. Aunque es menos frecuente que en la AR, puede presentarse sobre todo en pacientes con enfermedad muy evolucionada y participación periférica[7,8].

booksmedicos.org

Diagnóstico

El diagnóstico de la EA es fundamentalmente clínico y radiológico, basándose en los datos característicos suministrados por la anamnesis y la exploración física, junto con la presencia de una sacroileítis bilateral.

Los *datos de laboratorio* son inespecíficos. Los parámetros de fase aguda se encuentran discretamente elevados, excepto en las fases de agudización. El FR es negativo y en algunos pacientes, puede existir una discreta elevación de IgM e IgA. El antígeno HLA-B27 está presente en el 90-95% de los casos.

Radiología

Las lesiones radiológicas más características se localizan en las articulaciones sacroilíacas y en la columna vertebral, y cuando están completamente desarrolladas, son patognomónicas de EA.

Las alteraciones de las *sacroilíacas* son las primeras en aparecer, con una sacroileítis unilateral o más frecuentemente bilateral, seudoensanchamiento de la interlínea, irregularidad de los bordes y fusión (anquilosis) articular en las fases avanzadas (fig. 42-2).

Las alteraciones *vertebrales* muestran sindesmófitos, osificación de los ligamentos y tendencia a la soldadura vertebral, lo cual confiere a la columna el aspecto de «caña de bambú». Otro hallazgo radiológico es la cuadratura de las vértebras *(squarring)* debido a la erosión de las plataformas vertebrales y la aposición ósea del margen anterior (fig. 42-3).

Pueden apreciarse signos de entensitis en pelvis, calcáneo, etc. En las articulaciones periféricas los hallazgos son similares a los de la AR, pero con menos simetría y más tendencia a la anquilosis.

El diagnóstico debe ser lo más precoz posible para evitar las deformidades y la disminución de la capacidad funcional. En la actualidad se siguen los criterios diagnósticos de New York (1966) (tabla 42-2) o de New York modificados (1984) (tabla 42-3).

Evolución y pronóstico

El cuadro evoluciona de manera progresiva con fases de remisión. Aunque la curación espontánea es rara, puede producirse en cualquier estadio. Existen formas agresivas, con rápida progresión hacia la anquilosis y deformidad vertebral, y otras más lentas compatibles con una actividad normal. La enfermedad tiene habitualmente una progresión ascendente, desde las articulaciones sacroilíacas hacia la columna. A medida que disminuyen los signos inflamatorios va aumentando la rigidez.

Tras 20 años de evolución con la enfermedad, el 75% de los enfermos pueden seguir con una capacidad laboral normal. La afectación de articulaciones periféricas, su inicio precoz y el retraso en el diagnóstico ensombrecen el pronóstico.

El pronóstico puede verse agravado por la aparición de manifestaciones extraarticulares tales como enfermedad cardiovascular, respiratoria, complicaciones neurológicas y amiloidosis.

La capacidad funcional puede evaluarse mediante la clasificación de la ACR que permitirá la inclusión del paciente en uno de los cuatro grados de capacidad. Existen además índices específicos (Dougados, Calin, etc.) y un HAQ para espondilitis[7].

Tratamiento y cuidados

El diagnóstico precoz y la aplicación de las diferentes medidas terapéuticas hacen que la EA sea una de las enfermedades reumáticas crónicas que mejor puede controlarse. Los objetivos del tratamiento son:

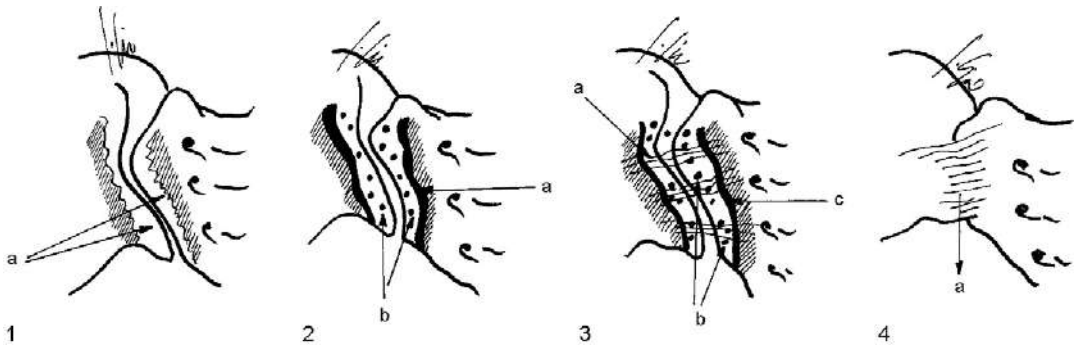


FIGURA 42-2 Grados de sacroileítis en radiología presentes en la EA. Grado 1: a, osteoporosis y seudoensanchamiento. Grado 2: a, esclerosis; b, atigramiento. Grado 3: a, sinostosis; b, atigramiento; c, esclerosis. Grado 4: a, sinostosis y borramiento.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

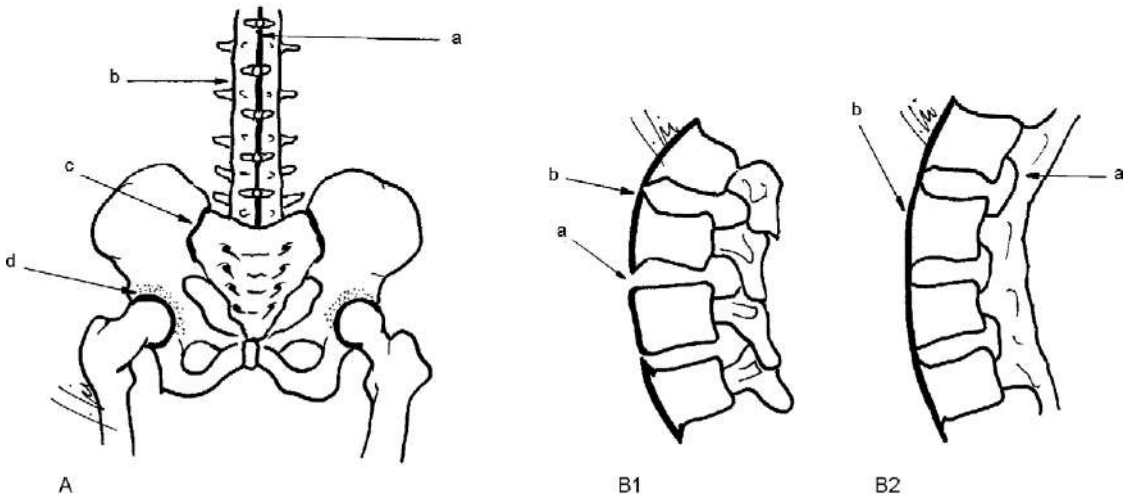


FIGURA 42-3 Alteraciones vertebrales en radiología presentes en la EA. A) a, osificación del ligamento interespinoso; b, columna en caña de bambú; c, anquilosis sacroilíaca; d, afección coxofemoral. B1) Fase inicial: a, vértebra cuadrada; b, sindesmófitos. B2) Fase avanzada: a, anquilosis; b, puente óseo intersomático.

TABLA 42-2 Criterios de New York (1966)

Criterios clínicos
1. Limitación de la movilidad de la columna lumbar en los tres planos
2. Historia o presencia de dolor en la columna lumbar o unión dorsolumbar
3. Limitación de la expansión torácica (< 2,5 cm) medida a la altura del cuarto espacio intercostal
Criterios radiológicos
Cambios radiológicos en las sacroilíacas:
Grado 0: normal
Grado 1: dudoso
Grado 2: sacroileítis mínima
Grado 3: sacroileítis moderada
Grado 4: anquilosis
EA definida:
• Sacroileítis bilateral grados 3-4 con un criterio clínico por lo menos
• Sacroileítis unilateral grados 3-4 o bilateral grado 2, con el criterio clínico 1 o los criterios 2 y 3
EA probable: sacroileítis bilateral grados 3-4 sin criterios clínicos

TABLA 42-3 Criterios modificados de New York (1984)

• Dolor lumbar de 3 meses de evolución como mínimo que mejora con el ejercicio y empeora con el reposo
• Limitación de la movilidad de la columna lumbar en el plano frontal y sagital
• Disminución de la expansión torácica en relación con los valores normales para su edad y sexo
EA definida: sacroileítis radiológica unilateral grado 3 o 4, o bilateral grados 2 a 4, y al menos un criterio clínico

- Frenar la actividad de la enfermedad.
- Aliviar el dolor.
- Prevenir o corregir las deformidades.
- Mantener y mejorar la amplitud de los movimientos.
- Conservar o reeducar los movimientos respiratorios.
- Educar al paciente en su enfermedad.

Al igual que en la AR, para cumplir estos objetivos es preciso el concurso multidisciplinario entre diferentes profesionales sanitarios (sobre todo reumatólogos, personal de enfermería, rehabilitadores y fisioterapeutas, e incluso cirujanos ortopedas).

Las diferentes medidas terapéuticas se aplicarán según el estadio y forma de la enfermedad, y tras una exhaustiva valoración clínico-funcional del enfermo y de sus necesidades. La valoración evolutiva comporta, además de la movilidad vertebral en los tres planos y la expansión torácica, la evaluación del dolor vertebral, del dolor nocturno y de la rigidez matutina (expresada en minutos).

Enseñanza al enfermo

Tiene como objetivo hacer partícipe al paciente en el tratamiento de su enfermedad. La información sobre su enfermedad, sobre la sexualidad y el embarazo en el caso de las mujeres, el conocimiento de los factores perjudiciales (tabaco, obesidad, posturas, etc.) junto con los hábitos de descanso y orientación laboral son esenciales.

booksmedicos.org

Tratamiento farmacológico

La duración y dosificación del tratamiento farmacológico estará en función de la actividad clínica y biológica de la enfermedad.

La administración de AINE (indometacina, naproxeno, piroxicam, etc.) trata de frenar el proceso inflamatorio y disminuir el dolor. La indometacina administrada por la noche es muy eficaz para disminuir el dolor y la rigidez matutina.

Como fármaco de remisión se utiliza la salazopirina. En algunos casos, principalmente aquellos con afectación de articulaciones periféricas, puede utilizarse metotrexato. Actualmente se utilizan, en casos seleccionados, diferentes terapias biológicas con resultados eficaces.

Prevención de las deformidades

Es de gran importancia adoptar una posición correcta tanto durante la actividad laboral como durante el reposo diurno y nocturno. Las medidas posturales deberán adoptarse en las distintas situaciones: conducción de vehículos, trabajo, descanso en casa, etc.

- El paciente debe dormir sobre la espalda, con una almohada pequeña, evitando posiciones que favorezcan la deformidad en flexión. El colchón debe ser duro o estar soportado por tablas que le confieran dicha rigidez.
- Es aconsejable la realización del decúbito prono dos veces al día durante 15-20 min con el fin de prevenir actitudes viciosas del raquis y articulaciones coxofemorales.
- En la situación de sentado debe procurar tener apoyada la columna sobre el respaldo de la silla para evitar su flexión.
- En el trabajo es aconsejable descansar en decúbito supino durante 15-20 min.

Fisioterapia

Se programarán medidas oportunas que tiendan a mantener o incrementar la movilidad, obtener la mejor posición posible de la columna y otras articulaciones, reforzar la musculatura y mantener o mejorar la capacidad respiratoria.

En la *fase inicial* los ejercicios programados deben realizarse fácilmente en el propio domicilio, previa instrucción del fisioterapeuta, quien valorará periódicamente su desarrollo y eficacia. Los ejercicios serán incorporados a la rutina diaria del paciente. Es condición básica que éstos no produzcan ni aumenten el dolor.

En las *fases avanzadas,* en las que el paciente presenta deformidades, se aplicarán medidas ortopédicas y fisioterapéuticas que tiendan a la corrección y a la recuperación funcional del aparato locomotor.

Cirugía

Ofrece un amplio abanico de posibilidades tanto para eliminar el dolor como para incrementar la movilidad y restablecer la función articular. Las prótesis de cadera son las intervenciones a las que con mayor frecuencia se someten estos pacientes[7,8].

ARTROPATÍA PSORIÁSICA

La interrelación psoriasis-artritis se conoce desde hace muchos años, pero aún se discute la definición correcta. La prevalencia de la psoriasis es del 1 al 2%, y aproximadamente entre un 6 y un 9% (o incluso más, según diversos autores) desarrollarán una artropatía psoriásica. Cuanto mayor sea la intensidad de la psoriasis, más posibilidades existen de desarrollar una artritis. De manera global afecta por igual a ambos sexos.

Aunque no se conocen claramente, se han barajado diversos factores etiopatogénicos: de tipo genético, familiar, inmunológico, hormonal y ambiental. Las distintas formas de artritis psoriásica están asociadas a la presencia de diferentes antígenos HLA: CW6, B17, DR4 y DR7 (oligoartritis), B7, B38, B39 (poliartritis), B27 y B17 (espondiloartritis).

La artropatía psoriásica puede preceder a la aparición de las manifestaciones cutáneas (25%), desarrollarse después de la aparición de la psoriasis (60%), o aparecer ambas simultáneamente (15%).

Manifestaciones clínicas

- **Cutáneas.** Lesiones dérmicas en distintas formas, extensión y localizaciones (psosiaris vulgar, en gota, folicular, inversa, ungueal, etc.). En las uñas puede apreciarse onicólisis, piqueteado, estriaciones longitudinales o transversales e hiperqueratosis.
- **Articulares.** Pueden presentarse diferentes formas, y aunque existen diversas clasificaciones, seguiremos la propuesta por Moll y Wright:
  - *Forma articular asimétrica (70%).* Es la más frecuente y afecta fundamentalmente a las pequeñas articulaciones de las manos y los pies.
  - *Forma poliarticular simétrica (10%).* Similar a la AR, de la que se diferencia por ser seronegativa, sin nódulos reumatoides, y por presentar los denominados «dedos en salchicha» (inflamación articular y de las vainas tendinosas).
  - *Forma clásica (10%).* Afectación de las interfalángicas de los dedos con afectación ungueal.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

  - *Forma mutilante (5%).* Se caracteriza por la osteólisis de los extremos articulares de las interfalángicas, metacarpianos y metatarsofalángicas, que determinan una deformidad típica (telescopaje de los dedos).
  - Espondilitis anquilosante con psoriasis (5%).
- **Extraarticulares.** Las más frecuentes son las oculares (conjuntivitis, iritis), habiéndose descrito casos de insuficiencia aórtica.

Evolución y pronóstico

Los pacientes portadores de los antígenos HLA-B27, B39 y DQw3 muestran una mayor progresión y gravedad de la enfermedad.

Tratamiento y cuidados

El tratamiento farmacológico, las medidas de fisioterapia y los cuidados de enfermería están en función de la forma clínica. Mención especial dentro de las necesidades del paciente es la atención a las alteraciones psicológicas y de relación que pueda presentar.

En la forma poliarticular se emplearán las mismas medidas expuestas para la AR, y en la forma axial, las referidas para la EA. Los AINE son eficaces en las formas oligoarticulares, y en las poliarticulares puede ser necesario administrar fármacos de segunda línea como metotrexato, leflunomida, sulfasalazina ciclosporina A, etc., y en su caso agentes biológicos que también mejoran ostensiblemente las lesiones cutáneas, debiendo efectuarse el control apropiado.

En el tratamiento de las lesiones cutáneas se utilizan queratolíticos, esteroides, retinoides y psoraleno más luz ultravioleta A (PUVA).

SÍNDROME DE REITER

Se caracteriza clínicamente por la tríada de artritis, uretritis y conjuntivitis, a la que pueden añadirse manifestaciones cutáneas. La causa de la enfermedad sigue siendo desconocida, pero se sabe que ciertos gérmenes, como la *Chlamydia tracomatis, Mycoplasma urealiticum* y *Shigellas,* pueden desencadenar el cuadro cuando actúan sobre un sujeto genéticamente predispuesto. El 80% de los pacientes son HLA-B27.

El *cuadro clínico* suele comenzar con una uretritis inespecífica 1 o 2 semanas después de un contacto sexual, y tras un período de latencia de 2 semanas aparecen el resto de las manifestaciones clínicas.

La *artritis* tiende a ser asimétrica, afectando a grandes articulaciones, principalmente rodillas, tobillos y metatarsofalángicas. La dactilitis (dedo en salchicha) es frecuente. Algunos pacientes desarrollan una sacroileítis y otros evolucionan hacia una forma similar a la EA.

La *uretritis* muestra diferentes grados de intensidad, provocando una secreción mucosa o mucopurulenta, siendo necesario en este último caso diferenciarla de la gonocócica. La uretritis puede pasar desapercibida en la mujer.

La *conjuntivitis* suele ser bilateral, más o menos intensa, y a veces existe uveítis y ulceraciones corneales.

Otras manifestaciones mucocutáneas pueden aparecer en la evolución del síndrome: balanitis circinada, úlceras bucales y queratodermia plantar.

El *tratamiento* y los *cuidados* se basan en el reposo de las articulaciones afectadas en la fase aguda y en la administración de AINE, sin olvidar las medidas de fisioterapia. Se vigilarán, tratarán y cuidarán las alteraciones oculares. Es necesaria una educación sexual, que tienda a la utilización del preservativo y a evitar la promiscuidad. En los casos precisos se administrarán fármacos de segunda línea: salazopirina, metotrexato, etc.

ARTRITIS ENTEROPÁTICAS

Los «reumatismos intestinales» o enteropáticos son cuadros en los que a la alteración primaria del sistema digestivo se asocia durante su evolución una artropatía inflamatoria que puede ser *periférica,* afectando a grandes y pequeñas articulaciones distales (rodillas, tobillos, codos e interfalángicas), o bien *axial,* afectando al raquis y sacroilíacas al igual que la EA.

Las que con más frecuencia se presentan en la *sintomatología* son las que acompañan a la colitis ulcerosa y a la enfermedad de Crohn; alrededor de un 15 y un 5% de los pacientes, respectivamente, desarrollan artritis asociadas. Esta asociación no es mera coincidencia, sino que existe una relación etiopatogénica evidente. Las exacerbaciones del proceso articular e intestinal suelen ser paralelas en las artritis periféricas, mientras que en la forma axial, las exacerbaciones y remisiones del cuadro articular son independientes del proceso intestinal.

El *tratamiento* básico es el de la enfermedad intestinal, que además mejora las manifestaciones articulares. Por eso los cuidados de enfermería serán los propios de la colitis ulcerosa y de la enfermedad de Crohn, más los de la afectación axial (EA) o periférica (oligo o poliartritis) ya mencionados. Del mismo modo, deberá aplicarse el tratamiento de fisioterapia.

En el tratamiento farmacológico se emplean sulfasalazina, corticoides, azatioprina, y en los brotes agudos se utilizarán con precaución los AINE. También se

booksmedicos.org

utilizan agentes biológicos. En ocasiones será preciso el tratamiento quirúrgico de la enfermedad intestinal.

ARTRITIS REACTIVAS

Se incluye en este grupo una serie de artropatías inflamatorias determinadas por un agente infeccioso, pero que no se encuentra en la articulación afectada. Para la aparición de la artritis, es preciso la existencia de una susceptibilidad especial o factor genético predisponente. Los gérmenes involucrados con mayor frecuencia en el desarrollo de las artritis reactivas son: *Yersinia enterocolitica, Shigellas, Salmonellas, Brucellas* y *Giardia lamblia*.

SÍNDROME SAPHO

Esta denominación es consecuencia del acrónimo que incluye las siguientes manifestaciones: sinovitis, acné, pustulosis, hiperostosis y osteítis.

SÍNDROME ARTRÓSICO (artrosis, osteoartritis, osteoartrosis o enfermedad degenerativa articular)

Concepto

Complejo sintomático determinado por la degeneración, erosión y ulceración del cartílago hialino articular, que determina unas manifestaciones clínicas, radiológicas y biológicas bien definidas[9].

El deterioro del cartílago hialino es la lesión inicial de la artrosis. Las manifestaciones clinicorradiológicas son similares en todos los procesos artrósicos, variando exclusivamente los signos y síntomas derivados de la función de la articulación afectada. Por este motivo, a continuación se exponen las características semiológicas del síndrome artrósico en general.

Clasificación

Tradicionalmente se ha venido clasificando la artrosis en dos grandes grupos:

- *Artrosis primaria o idiopática*, en la que el fenómeno artrósico se desarrolla sin que existan factores conocidos.
- *Artrosis secundaria*, donde el proceso degenerativo aparece como consecuencia de uno o varios factores conocidos, tales como la existencia de displasias, microtraumatismos, sobrecarga articular por actividades deportivas y laborales, alteraciones estáticas, procesos inflamatorios osteoarticulares previos, etc.[10].

Factores etiopatogénicos

Para tratar de explicarlos, se invocan dos tipos de factores:

- *Factores locales* (que actúan en la articulación afectada):
  - *Traumatismos o microtraumatismos repetidos*, durante el trabajo, deportistas, actitudes posturales inadecuadas y mantenidas, etc., que determinarían una compresión excesiva del cartílago, poniendo en marcha las típicas lesiones artrósicas.
  - *Trastornos mecánicos articulares*, tales como las malformaciones y defectos articulares que condicionan una pérdida de la mecánica normal de la articulación afectada, sometiéndola a una sobrecarga anormal que actuaría como un microtraumatismo continuo y reiterado, alterando así el cartílago.
- *Factores generales:*
  - *Edad*. La artrosis aumenta con la edad, pero el cartílago envejecido no es sinónimo de artrosis, sino que sólo sería un factor predisponente a las lesiones artrósicas, frente a la acción de los factores desencadenantes.
  - *Factor genético*. Debe considerarse en un doble sentido: en primer lugar, las alteraciones hereditarias de la mecánica articular (malformaciones congénitas), que darían lugar a artrosis secundarias; en segundo lugar, la discutida existencia de una predisposición hereditaria a padecer artrosis, que sólo parece tener cierta importancia en las artrosis de las articulaciones interfalángicas de las manos, donde se ha comprobado un aumento de frecuencia del haplotipo HLA-A1 y B8. No se han encontrado otros hallazgos de interés al estudiar el sistema HLA en los pacientes artrósicos.
  - *Trastornos metabólicos*. Se ha considerado la *obesidad* como un factor etiopatogénico en la sobrecarga de las articulaciones, pero esta teoría sólo sería válida para las articulaciones de carga, por lo que se piensa que la mayor existencia de artrosis en los obesos podría estar relacionada con otros factores metabólicos implicados en la obesidad. El *estado diabético* favorece el desarrollo de la osteofitosis, siendo clara la relación entre la diabetes y la artrosis exuberante e hiperostosis.
  - *Trastornos endocrinos*. La incidencia de la artrosis en la mujer aumenta con la edad y se hace más frecuente a partir de la menopausia. No obstante,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

las alteraciones hormonales de la pre o posmenopausia producen estados de obesidad, trastornos tróficos y alteraciones metabólicas que pueden iniciar la descompensación de un proceso degenerativo articular larvado hasta la fecha.

Otros trastornos endocrinos, como la acromegalia, determinan cambios en el cartílago articular similares a los del cartílago artrósico[10].

Anatomía patológica

La lesión principal es el deterioro del cartílago articular, que se vuelve amarillento, perdiendo su brillo y transparencia, presentando zonas de fisurización y áreas de erosión y ulceración que dejan al descubierto zonas de hueso subcondral. Acompañando a estas lesiones aparece una osteofitosis marginal, expresión de la remodelación ósea y la esclerosis ósea subcondral.

Aunque en la artrosis predomina la degeneración, existe una pequeña inflamación subyacente, con escasa repercusión humoral, secundaria a los fenómenos bioquímicos que inician la enfermedad y que da lugar a la liberación en la cavidad articular de glucosaminoglucanos que tienen una acción irritante sobre los sinoviocitos, detritus, microcristales y proteinasas junto con una fibrosis capsulosinovial.

Desde el punto de vista bioquímico, el primer fenómeno de la artrosis es la hiperhidratación de la matriz cartilaginosa y la hiperfunción de la actividad metabólica de los condrocitos, seguido de una disminución de las fibras de colágena junto con una inversión del cociente condroitinsulfato 4 y 6[9,10].

Manifestaciones clínicas

Datos clínicos

El síndrome artrósico se manifiesta clínicamente con:

- *Dolor,* de intensidad variable, insidioso, lento y progresivo, de características mecánicas, es decir, se manifiesta al iniciar el movimiento y disminuye o cede con el reposo. Suele ser más manifiesto al inicio y sobre todo al final de la jornada. Se localiza en la articulación afectada, presentando irradiaciones específicas según la articulación de que se trate. El dolor está provocado por el roce de las zonas desprovistas de cartílago, la retracción capsular y las lesiones inflamatorias subyacentes. El dolor no está relacionado con la intensidad del cuadro artrósico desde el punto de vista radiológico.
- *Limitación de los movimientos articulares,* debido a la osteofitosis, fibrosis capsular y contracturas musculares próximas a la(s) articulación(es) afectada(s).
- *Deformidad articular,* por la mala alineación e incongruencia articular.
- *Tumefacción* o aumento del tamaño o volumen de la articulación con las características de frialdad, dureza y sin edemas. En los brotes de agudización pueden evidenciarse leves o moderados signos inflamatorios secundarios a la pequeña sinovitis subyacente.
- *«Crujidos» articulares,* ligeros en las fases iniciales e intensos en períodos más avanzados, siendo expresión de las irregularidades de la superficie articular.
- *Sensación de rigidez y fatiga articular,* que el paciente la expresa como dificultad para el inicio de la marcha o cambio de posición, y sensación de falta de fuerzas y cansancio, generalmente vespertino.
- *Hipotrofia* de la musculatura adyacente.
- *Bloqueos articulares* debidos a la presencia de cuerpos extraños en la articulación (p. ej., condromas).

Asimismo, el paciente presenta con cierta frecuencia una afectación del estado de ánimo y de la autoestima debido al sentimiento de incapacidad.

Datos bioquímicos o biológicos

Son normales, tanto los de fase aguda como los de temperatura humoral. Sólo se alteran en las fases de agudización, pero sin llegar a los datos obtenidos en las artropatías inflamatorias. Actualmente no se dispone de marcadores rutinarios para valorar la actividad del proceso degenerativo, si bien se conocen algunos parámetros que solamente se utilizan en investigación.

Datos radiológicos

Son fundamentales y no hay artrosis sin la presencia de signos radiológicos típicos, que son: disminución de la interlínea articular, osteofitosis marginal, esclerosis subcondral, a veces, imágenes geódicas y ausencia de osteoporosis.

En estadios avanzados, junto con los signos radiológicos referidos, se aprecian, además, deformidades, cuerpos libres intraarticulares y calcificaciones periarticulares[11].

Datos topográficos

La localización de los procesos artrósicos alcanza su mayor incidencia en la columna vertebral (espondilosis o espondiloartrosis), siendo el segmento cervical (cervicoartrosis) el más afectado, seguido de la región

booksmedicos.org

lumbar (lumbartrosis), mientras que la columna dorsal es la zona de predilección de la hiperostosis. De las articulaciones periféricas, la rodilla (gonartrosis) es la que presenta una mayor incidencia, seguida de la articulación de la cadera (coxartrosis).

En las extremidades superiores son frecuentes las artrosis de las articulaciones interfalángicas distales *(nódulos de Heberden)* y articulaciones trapezometacarpianas *(rizartrosis del pulgar)*, siendo rara la artrosis de la articulación del hombro. El aspecto que confiere la artrosis de las articulaciones interfalángicas proximales se denomina *nódulos de Bouchard*. Se dice que existe una *artrosis primaria generalizada* cuando la enfermedad afecta a tres o más articulaciones, entre las que se incluyen las pequeñas articulaciones de las manos. Se denomina *artrosis erosiva* a una forma de artrosis interfalángica distal que cursa con erosiones, si bien se discute que no sea más que una forma más agresiva de la propia artrosis.

Evolución y pronóstico

La artrosis tiene habitualmente una evolución lenta y progresiva, sin que exista una correlación entre la intensidad de los hallazgos radiológicos y la sintomatología clínica.

Las manifestaciones clínicas aparecen lentamente, y pueden permanecer estables, remitir o sufrir períodos de agudización pasajeros. Rara vez aparecen formas rápidamente destructivas que conduzcan a diferentes estados de incapacidad.

La artrosis es la enfermedad reumática más frecuente y la que determina el mayor número de incapacidades laborales y discapacidades.

La capacidad funcional dependerá del número y localización de las articulaciones afectadas, de la intensidad y la permanencia de la sintomatología y del grado de dificultad para el desarrollo de las AVD.

La evaluación de la artrosis comporta los siguientes aspectos:

- Valoración de los síntomas, fundamentalmente del dolor (escala analógica visual) y la limitación de los arcos de movimiento.
- Valoración del estadio radiológico y su progresión, siguiendo, por ejemplo, la escala radiológica de Kellgren y Lawrence recogida en la tabla 42-4.
- Evaluación de la capacidad funcional mediante la clasificación de la ACR (tabla 42-5), HAQ, MHAQ, o cuestionarios más específicos, como el índice de Lequesne (tabla 42-6) o el cuestionario WOMAC para la artrosis de cadera y de rodillas.
- Valoración de la repercusión psíquica, social y laboral[10,12].

TABLA 42-4 Artrosis: escala radiológica de Kellgren y Lawrence

Grado	Clasificación	Descripción
0	Normal	Normal. No hay signos de artrosis
1	Dudosa	Osteofitosis inicial, con espacio articular normal
2	Mínima	Osteofitosis, con posible disminución del espacio articular
3	Moderada	Disminución del espacio articular con osteófitos moderados y alguna esclerosis subcondral
4	Grave	Importante disminución del espacio articular, con osteofitosis, quistes subcondrales y esclerosis intensa

TABLA 42-5 Clasificación funcional (ACR)

Clase I	Completamente capaz de realizar las actividades usuales[a] de la vida diaria (cuidado personal, ocupación[b] y tiempo libre[b])
Clase II	Capaz de realizar las actividades usuales[a] del cuidado personal y ocupacional[b], pero limitado para las del tiempo libre[b]
Clase III	Capaz de realizar las actividades usuales[a] del cuidado personal, pero limitado para las actividades ocupacionales[b] y del tiempo libre[b]
Clase IV	Limitado en la capacidad para realizar las actividades del cuidado personal, ocupacional[b] y tiempo libre[b]

[a]Las actividades usuales del cuidado personal incluyen vestirse, alimentarse, ducharse o bañarse, asearse, arreglarse, orinar y defecar.
[b]Las actividades del tiempo libre (ocio /diversión) y ocupacionales (trabajo, tareas del hogar) son las deseadas por el enfermo y son específicas de cada edad y sexo.

Tratamiento y cuidados

El tratamiento de los procesos artrósicos todavía dista mucho de ser completamente satisfactorio, pero se dispone de una serie de medidas capaces de frenar la rápida evolución del trastorno patológico y facilitar una vida cotidiana normal. La norma básica y fundamental es que las medidas terapéuticas se lleven a cabo de una manera prolongada y tenaz; por esta razón es importante implicar al paciente en su enfermedad y hacerle partícipe del tratamiento. Los objetivos de éste son: disminuir o suprimir el dolor, frenar la evolución de las lesiones, conservar y/o recuperar la función articular, evitar la presentación de nuevas localizaciones

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 42-6 Artrosis. Índice de gravedad de Lequesne

Artrosis de cadera		Artrosis de rodilla	
1. *Dolor nocturno*		1. *Dolor nocturno*	
No	0	No	0
Sólo con movimientos	1	Sólo con movimientos	1
Siempre	2	Siempre	2
2. *Dolor o rigidez matutina*		2. *Rigidez matutina o dolor*	
< 1 min	0	< 1 min	0
Hasta 15 min	1	Hasta 15 min	1
> 15 min	2	> 15 min	2
3. *Dolor al estar de pie 30 min*		3. *Dolor al estar de pie 30 min*	
No	0	No	0
Sí	1	Sí	1
4. *Dolor al caminar*		4. *Dolor al caminar*	
No	0	No	0
Después de una cierta distancia	1	Sí	1
Enseguida de empezar a andar	2		
5. *Dolor al permanecer sentado 2 h*		5. *Dolor al levantarse sin ayuda de los brazos*	
No	0	No	0
Sí	1	Sí	1
6. *Distancia máxima que puede caminar*		6. *Distancia máxima que puede caminar*	
Sin problemas	0	Sin problemas	0
> 1 km	1	> 1 km	1
Cerca de 1 km	2	Cerca de 1 km	2
500-900 m	3	500-900 m	3
300-500 m	4	300-500 m	4
100-300 m	5	100-300 m	5
< 100 m	6	< 100 m	6
Con ayuda de 1 bastón o muleta	1	Con ayuda de 1 bastón o muleta	1
Con ayuda de 2 bastones o muletas	2	Con ayuda de 2 bastones o muletas	2
7. *AVD*		7. *AVD*	
(0: sin dificultad; 0,5 a 1,5: con dificultad; 2: imposible)		(0: sin dificultad; 0,5 a 1,5: con dificultad; 2: imposible)	
Ponerse las medias o calcetines	0-2	Subir escaleras	0-2
Coger un objeto del suelo	0-2	Bajar escaleras	0-2
Subir un piso por la escalera	0-2	Ponerse en cuclillas	0-2
Entrar o salir del coche	0-2	Caminar por terreno irregular	0-2
TOTAL: 1-4, leve; 5-7, moderada; 8-10 grave; 11-13, muy grave; > 14, extremadamente grave		TOTAL: 1-4, leve; 5-7, moderada; 8-10, grave; 11-13, muy grave; > 14, extremadamente grave	

AVD: actividades de la vida diaria.

y mejorar la calidad de vida. Para cumplir los objetivos señalados, se dispone de una serie de medidas.

Medidas generales

- Control del sobrepeso con el fin de evitar una presión excesiva sobre el cartílago articular (especialmente en las artrosis de los miembros inferiores y de la columna).
- Corregir los defectos posturales y deformidades.
- Evitar microtraumatismos repetidos.
- Evitar situaciones de sobrecarga articular, descansando entre cada esfuerzo o varias veces al día. Evitar estancias y marchas prolongadas, sobre todo en gonartrosis y coxartrosis.
- Aconsejar paseos diarios sin llegar a cansarse.
- A veces será preciso valorar la posible reorientación laboral. La reumatología laboral abre un importante campo de actuación en el asesoramiento de actividades del trabajo.
- El reposo sólo está indicado en la fase aguda, con evidente dolor e inflamación, o cuando, por su localización, la artrosis determine cuadros hiperálgicos precisos.

Medidas de fisioterapia y rehabilitación

Persiguen obtener un alivio del dolor, mejorar la función articular, potenciar la musculatura para estabilizar la articulación, y procurar los distintos sistemas de ayuda en función de su necesidad. En el capítulo 45 se indica el protocolo de actuación fisioterapéutica en el

booksmedicos.org

caso de artrosis, así como otras medidas generales de actuación.

Medidas farmacológicas

A la vista de los conocimientos sobre la fisiopatología del cartílago articular, se están abriendo nuevos caminos que tienden a favorecer su reparación y evitar la progresión de las lesiones degenerativas. Desde hace varios años se vienen utilizando diferentes preparados específicos como tratamiento de fondo de la artrosis. Son los denominados fármacos modificadores de los síntomas de acción lenta (SYSADOA): el *sulfato de glucosamina* estimula la síntesis de proteoglicanos por el condrocito además de inhibir algunas enzimas destructoras del cartílago o la formación de sustancias que dañan los tejidos, como los radicales superóxido de los macrófagos, ejerciendo una acción antiinflamatoria y analgésica y un efecto beneficioso sobre el metabolismo del cartílago. El *condroitinsulfato* es un derivado de cartílago de ganado ovino y bovino que tiene efecto condroprotector. La *diacereína,* que inhibe la interleucina 1 (IL-1), es un modificador lento de la sintomatología de la artrosis, que reduce el dolor y la impotencia funcional, y posee un potencial efecto modificador de la estructura.

Los AINE disminuyen el dolor y la pequeña inflamación subyacente, a la vez que poseen una acción antienzimática al estabilizar la función del condrocito y sinoviocito.

Otra posibilidad terapéutica es el uso de *analgésicos,* condicionados por el aumento del dolor, y la utilización de *antidepresivos*.

El *ácido hialurónico* es un polisacárido que proporciona viscosidad y elasticidad al líquido sinovial, que en la artrosis está disminuido y es de peor calidad. Su administración intraarticular puede ser de utilidad en el tratamiento de artrosis periféricas, principalmente en rodillas. El *lavado articular* a veces resulta útil en algunos pacientes.

Otros productos están en fase experimental o son de aplicación reducida, abriéndose también la posibilidad de trasplante de condrocitos y la terapia génica.

Medidas quirúrgicas

Cuando las lesiones artrósicas han alcanzado un desarrollo excesivo, y el resto de las medidas conservadoras ya no son eficaces, debe efectuarse la valoración de un posible tratamiento quirúrgico. Las técnicas más utilizadas son las osteotomías de translación y varizantes y las artroplastias. Estas últimas están indicadas cuando los dolores son persistentes e intensos a pesar del tratamiento médico, y/o cuando la limitación de la movilidad se torna más o menos invalidante[9-13].

OSTEOPOROSIS

Concepto

Se definió (OMS, 1993) como una enfermedad sistémica del esqueleto, que se caracteriza por una disminución de la masa ósea y alteraciones de la microestructura del tejido óseo, con el consiguiente aumento de la fragilidad ósea y la susceptibilidad a las fracturas[14].

Se trata de un proceso cuantitativo en el que existe menos cantidad de hueso, aunque el que queda mantiene su estructura orgánica y contenido mineral. La pérdida de masa ósea, cuya expresión radiológica es la radiotransparencia, determina un hueso más frágil, con disminución del número de trabéculas y adelgazamiento, y como consecuencia aumenta la posibilidad de sufrir fracturas.

Tras la Conferencia de consenso de 2001[15], la osteoporosis se define como *un trastorno del esqueleto caracterizado por una alteración de la resistencia ósea, que predispone a una persona a un mayor riesgo de fracturas*. La resistencia del hueso refleja principalmente la integración de la densidad ósea y la calidad del hueso.

Atendiendo a los resultados de la densitometría ósea, se establece la siguiente clasificación diagnóstica[16]:

- *Normal:* cuando la densidad ósea es superior al menos a –1 DE respecto al adulto.
- *Osteopenia:* densidad ósea entre –1 y –2,5 DE respecto al adulto joven.
- *Osteoporosis:* densidad ósea inferior a –2,5 DE respecto al adulto joven.
- *Osteoporosis grave o establecida:* densidad ósea inferior a –2,5 DE en presencia de una o varias fracturas.

Clasificación

La osteoporosis puede clasificarse atendiendo a diferentes criterios. De este modo, en función de su extensión puede ser *generalizada* o *localizada*. Según su etiología se distingue la forma *primaria* o *idiopática* (se desconoce la causa) y la forma *secundaria* (determinada por agentes etiológicos conocidos).

Según la edad de comienzo se clasifica en *juvenil, del adulto joven, presenil* y *senil.*

Algunos autores hablan incluso de otra clasificación atendiendo a criterios clínicos, estableciendo formas activas o inactivas.

En 1983, Riggs y Melton establecieron una clasificación de la osteoporosis primaria en dos tipos principales: *osteoporosis de tipo I o posmenopáusica* y *osteoporosis de tipo II o senil*. La de *tipo I* se caracteriza por

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 42-7 Clasificación de las osteoporosis

Osteoporosis primaria generalizada
Juvenil
Posmenopáusica o tipo I
Senil o tipo II
Osteoporosis secundarias
Endocrinometabólicas
Nutricionales
Digestivas
Agentes físicos y tóxicos (radioterapia, ultrasonidos, intoxicación metálica y alcoholismo)
Fármacos (corticoides, heparina, barbitúricos e hidantoínas)
Enfermedades del tejido conectivo
Enfermedades hematológicas
Por desuso (inmovilización prolongada, falta de ejercicio y parálisis)
Osteoporosis localizadas
Postraumáticas
Inmovilización

manifestarse después de la menopausia, entre los 51 y los 70 años de edad. La pérdida ósea, que afecta fundamentalmente al hueso trabecular, está en relación con el déficit estrogénico. Las fracturas son más frecuentes en las vértebras y extremo distal del radio. La relación entre sexos (mujer/hombre) es de 6:1. En el hombre estaría en relación con la disminución de la secreción de andrógenos. Por su parte, la de *tipo II* se manifiesta a partir de los 70 años, con una relación entre sexos de 2:1. La pérdida ósea afecta al hueso trabecular y cortical, siendo las fracturas más frecuentes en vértebras, cuello de fémur, radio y costillas[17].

En la tabla 42-7 se indica una clasificación de las osteoporosis.

Factores de riesgo

- *Sexo*. Es más frecuente en la mujer que en el hombre en una proporción de 4:1, diferencia que se incrementa con la edad. La incidencia de fracturas osteoporóticas son más frecuentes en las mujeres, debido a que tienen una menor densidad ósea y pierden más hueso durante su vida.
- *Raza*. Aunque es universal, muestra una mayor incidencia en la raza blanca y oriental. La raza negra tiene más masa ósea, mayor masa muscular y grasa, y niveles más elevados de calcitonina. Además, parece ser que la raza negra ofrece una mayor resistencia a los efectos resortivos de la hormona paratiroidea (PTH).
- *Constitución física*. Las mujeres delgadas y con poca masa muscular tienen menor pico de masa ósea y pierden hueso más rápidamente. La constitución delgada con peso corporal menor de 57 kg se considera factor de riesgo para el desarrollo de osteoporosis. La obesidad protege contra la pérdida ósea en la mujer posmenopáusica debido a la conversión periférica de androstendiona a estrona en el tejido adiposo. También se han considerado otros rasgos físicos tales como el cuello corto, piel fina y clara, etc.
- *Edad avanzada*. La pérdida de masa ósea aumenta progresivamente con la edad y, a su vez, existe una disminución de la capacidad de formación ósea.
- *Menopausia precoz,* natural o quirúrgica, debido a la deficiencia estrogénica que determina un recambio óseo aumentado y un desequilibrio en el remodelado óseo.
- *Factores dietéticos:* baja ingesta de calcio en la dieta; dietas hiperproteicas que provocan hipercalciuria; dietas con altos contenidos en fosfatos, fitatos y oxalatos que pueden reducir la absorción del calcio; regímenes alimentarios atípicos y consumo elevado de cafeína.
- *Hábitos tóxicos*. La ingesta excesiva de *alcohol* dificulta la absorción de calcio, aumenta su excreción urinaria, influye en el metabolismo de la vitamina D y actúa como un tóxico directo sobre el osteoblasto. El *tabaco* modifica el biotipo, induce una menopausia más temprana y puede inhibir a los osteoblastos.
- *Sedentarismo e inmovilización prolongada*. La inactividad física posee un efecto negativo sobre la masa ósea, principalmente en los huesos que soportan peso; lo cual, unido a la disminución de la masa muscular, incrementa el riesgo de caídas, con la consiguiente mayor probabilidad de fracturas. El ejercicio físico determina una menor pérdida de masa ósea.
- *Tratamientos prolongados* con fármacos esteroides, antiepilépticos y heparina.
- *Clima*. La falta de sol o la reducida exposición a la luz solar disminuye la síntesis y la actividad de la vitamina D, necesaria para una adecuada mineralización ósea.
- *Historia materna* de fractura osteoporótica y fracturas por traumatismos leves a partir de los 40 años.
- *Enfermedades* concomitantes y predisponentes[17].

Manifestaciones clínicas

La osteoporosis no muestra sintomatología hasta que casualmente se diagnostica a propósito de un examen radiológico inespecífico, o bien ante la presencia de una fractura. Se caracteriza clínicamente por la presencia de la siguiente tríada:

booksmedicos.org

1. *Dolor* de intensidad variable localizado preferentemente en columna dorsal y lumbar, que se desencadena o se incrementa tras un esfuerzo o traumatismo leve. El dolor agudo y de presentación brusca se debe a microfracturas o colapsos vertebrales. Cuando el aplastamiento vertebral se instaura lentamente, puede cursar de forma asintomática o sólo con leves molestias. El dolor de tipo continuo también se debe al espasmo de los músculos paravertebrales.
2. *Deformidad y pérdida de talla,* que es consecuencia del progresivo aplastamiento de las vértebras. El acuñamiento anterior de los cuerpos vertebrales determina una cifosis dorsal, que es la deformidad más común, pudiendo llegar a contactar las costillas con las crestas ilíacas. A menudo va acompañada de una hiperlordosis lumbar compensadora. Se ha estimado que una fractura vertebral completa provoca una pérdida de talla equivalente a 1 cm. Por eso la medición de la talla en revisiones periódicas es un índice de la progresión de la enfermedad. La columna cervical, que no es asiento de aplastamiento vertebral, tiende a fijarse en flexión. Todo esto configura en el paciente una actitud típica de osteoporosis, que además puede alterar la mecánica respiratoria e incluso la deglución.
3. *Fracturas,* a veces sin motivo aparente o con un traumatismo mínimo, consecuencia de la fragilidad ósea. Con frecuencia las fracturas constituyen la primera manifestación de la enfermedad. Las fracturas vertebrales se localizan preferentemente en raquis dorsolumbar, teniendo predilección por la zona comprendida entre D9 y L1, y le siguen las comprendidas entre D4 y D8. Pueden ser únicas o localizarse en varias vértebras. Aparte de las fracturas vertebrales, son frecuentes las fracturas de Colles, húmero y costillas, aunque las de cadera son las que mayor importancia tienen no sólo por su elevado coste económico, sino también por su capacidad para determinar distintos grados de incapacidad e, incluso, la muerte secundaria a complicaciones.

Otras manifestaciones añadidas y frecuentes son el cansancio, la marcha fatigosa y la tendencia depresiva por la alteración en el bienestar físico, y en algunos casos, por la deformidad cifótica que ocasiona una alteración de la autoestima y la propia imagen[16,17].

Diagnóstico

La anamnesis y la valoración de los datos clínicos, junto con la edad del paciente, facilitan el diagnóstico.

La *radiogrametría* (valoración del espesor de la cortical de los huesos largos) ha sido un método sencillo para cuantificar la masa ósea, pero tiene el inconveniente de valorar el hueso cortical y no el trabecular.

La *densitometría ósea,* con sus indicaciones precisas, constituye una técnica útil en el diagnóstico precoz de esta enfermedad, el control evolutivo del paciente y como factor pronóstico del riesgo de fractura futura.

Otra técnica es la *TC,* que aunque permite diferenciar el hueso trabecular del cortical, y ofrece una imagen tridimensional, tiene un elevado coste y el índice de radiación es mayor.

En algunos casos será preciso el *estudio histológico* e *histomorfométrico* del hueso obtenido mediante *biopsia ósea*.

Datos radiológicos

La radiología convencional sólo muestra signos característicos cuando se ha perdido más del 30% de hueso. Las manifestaciones radiológicas son: disminución de la densidad ósea (determina una radiotransparencia), adelgazamiento de la cortical y ensanchamiento de la medular y existencia de fracturas.

En las vértebras, lo primero que se produce es la pérdida de la densidad del cuerpo (radiotransparencia), aumentando el resalte de los platillos. Se pierden las trabéculas horizontales y se hipertrofian las verticales en un intento compensador, y cuando éstas van perdiendo los platillos, se hunden y aparecen las *vértebras bicóncavas, «en cuña»* o *«en galleta»*.

Datos de laboratorio

La osteoporosis primaria se caracteriza porque habitualmente no presenta alteraciones bioquímicas. Los distintos marcadores bioquímicos de uso rutinario (calcio, fósforo, magnesio, osteocalcina, fosfatasas alcalinas, fosfatasas ácidas resistentes al tartrato e hidroxiprolina) son normales o muestran pequeñas variaciones que carecen de valor diagnóstico. No obstante, su determinación permite descartar otros procesos. Tras una fractura, los niveles de fosfatasas alcalinas y de la osteocalcina sérica pueden elevarse durante varias semanas, lo cual es expresión de la actividad osteoblástica reparadora.

Otros marcadores bioquímicos del recambio óseo más complejos se utilizan en centros especializados, sirviendo además para reflejar indirecta y precozmente el efecto de fármacos antirresortivos sobre el riesgo de fractura[16].

Prevención

Dada la importancia médico-social de la osteoporosis, la mejor actuación sería su prevención. La masa ósea aumenta hasta los 30-35 años, incluso después de haberse fijado la estatura, aunque el mayor caudal óseo se alcanza en torno a los 20 años. A partir de los 35 años se inicia una pérdida fisiológica constante estimada en un 1% anual, más acelerada en la mujer que en

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

el hombre, y sobre todo tras la menopausia. Existen, no obstante, mujeres que pierden hueso de forma más acelerada *(«perdedoras rápidas»)*.

El valor de la masa ósea alcanzada por cada individuo (pico de masa ósea) depende de factores genéticos, nutricionales, mecánicos, ambientales, etc. Las alteraciones de la masa ósea pueden aparecer en cualquiera de las etapas de crecimiento, consolidación y pérdida fisiológica, por lo cual las medidas preventivas deben iniciarse desde la infancia y continuarlas permanentemente.

Prevención primaria

Tiene como objetivos la consecución de un buen pico de masa ósea durante la fase de crecimiento y la corrección de los factores de riesgo adquiridos:

- *Dieta adecuada en calcio*. Las necesidades de calcio recomendadas en la edad adulta son aproximadamente 1 g/día. Durante el embarazo, lactancia y en la menopausia se recomienda 1,5 g/día. Esta misma pauta se seguirá cuando se administren fármacos (esteroides, antiepilépticos, etc.) o existan enfermedades que determinen osteopenia.
- *Nutrición adecuada,* que evite regímenes alimentarios atípicos, tales como dietas hiperproteicas que provocan hipercalciuria, o dietas con altos contenidos en fosfatos, fitatos y oxalatos.
- *Exposición solar adecuada para sintetizar vitamina D*. De forma general, la exposición diaria a luz solar durante un mínimo de 15 min, sin factor de protección superior a 8, es suficiente para obtener niveles adecuados de vitamina D.
- *Ejercicio físico a todas las edades,* ya que estimula la actividad osteoblástica.

Prevención secundaria

Tiene como finalidad la modificación de los factores que aceleran la pérdida de masa ósea. En la menopausia se realizarán las medidas generales referidas (dieta rica en calcio, ejercicio físico y supresión de hábitos tóxicos). En aquellas mujeres con menopausia precoz natural o adquirida, o catalogadas como «perdedoras rápidas», pueden utilizarse medidas farmacológicas con agentes antirresortivos: estrógenos, raloxifeno, calcitonina, bisfosfonatos, etc.

Prevención terciaria

Tiene como objetivo evitar las fracturas, aplastamientos vertebrales y deformidades en aquellas personas que tienen una marcada disminución de la masa ósea. Se realizarán las medidas generales ya expuestas; además de éstas, se evitará el sedentarismo, el sobrepeso, se educará al paciente sobre la prevención de traumatismos y caídas —tanto en el propio hogar como fuera de él—, se tratará de aportar una fisioterapia adecuada para mejorar la musculatura paravertebral y abdominal y, finalmente, se le enseñará cómo moverse, agacharse y cargar objetos pesados (enseñanza sobre actitudes corporales)[14-17].

Tratamiento y cuidados

Los objetivos terapéuticos en una osteoporosis establecida son frenar la pérdida de masa ósea y/o aumentar su formación, disminuir los dolores, prevenir y tratar los aplastamientos y fracturas y, finalmente, mejorar la calidad de vida.

El tratamiento varía según se trate de una osteoporosis primaria o secundaria. En el último caso, además de corregir la causa determinante, se efectuarán las medidas generales comunes a todas las osteoporosis.

Después de una valoración adecuada de cada paciente, se insistirá en las medidas generales (dieta, ejercicio, sol, supresión de hábitos tóxicos, etc.), y se aconsejarán las medidas farmacológicas adecuadas junto con los programas de fisioterapia y rehabilitación que se requieran.

Tratamiento farmacológico

- *Calcio y vitamina D*. El calcio es el fármaco más utilizado en el tratamiento y la prevención de esta enfermedad, pero por sí solo carece de valor, por lo que debe utilizarse junto a la vitamina D y las demás medidas generales. Los suplementos de calcio y vitamina D se administrarán ante la sospecha de deficiencia en la ingesta de ambos elementos, tanto en la mujer posmenopáusica como en los ancianos. Dosis de 500 mg/día de calcio asociadas a 700-800 U de vitamina D pueden reducir las pérdidas óseas y la incidencia de fracturas vertebrales; por lo tanto, se trata de una terapia coadyuvante para utilizar junto con tratamientos antirresortivos.
- *Tratamiento hormonal sustitutivo*. Los estrógenos se han utilizado tanto en la prevención como en el tratamiento de la osteoporosis posmenopáusica, habiendo puesto de manifiesto su capacidad para reducir las pérdidas óseas y las fracturas (vertebrales y no vertebrales). Antes de iniciar el tratamiento, se valorará adecuadamente su utilización y la necesidad de realizar controles periódicos, informando de las ventajas y riesgos potenciales existentes. Cabe recordar que tras la supresión de los estrógenos se produce una rápida pérdida de masa ósea. No obstante, es dudosa su administración en el tratamiento de la osteoporosis.

booksmedicos.org

- *Raloxifeno*. Es un modulador selectivo de los receptores estrogénicos con acción agonista en el ámbito óseo y cardiovascular, y antagonista en el ámbito del tejido reproductor (útero y mama). Son compuestos no hormonales que se unen a los receptores estrogénicos. Aumentan la densidad mineral ósea tanto en la columna como en el fémur, con efecto antirresortivo. Previene la pérdida de masa ósea y la incidencia de fracturas, manteniendo normal la calidad ósea. Está indicado en el tratamiento y prevención de la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas. Se administra en dosis única diaria de 60 mg, independientemente de las comidas o del momento del día.
- *Bisfosfonatos*. Son análogos estables del pirofosfato que se absorben dentro de los cristales de hidroxiapatita. Inhiben la resorción ósea al interferir con la actividad de los osteoclastos. Los principales fármacos disponibles son: alendronato, risedronato (35-75 mg), ibandronato (dosis única mensual de 150 mg), que se administran por vía oral con diferentes pautas, debiendo ingerirse con el estómago vacío y con un vaso de agua al menos 30 min antes de las comidas. Su efecto adverso principal es el riesgo de esofagitis, por lo que se aconseja que el paciente permanezca levantado al menos 30 min después de la toma. El ácido zoledrónico se administra en perfusión de 15 min una vez al año.
- *Ranelato de estroncio*. Tiene un mecanismo mixto, aumentado la formación y disminuyendo la resorción ósea de forma simultánea. Se adminitra en dosis de 2 g/dia diluido en agua
- *Calcitonina*. Es un péptido de 32 aminoácidos producidos por las células C del tiroides, que inhibe la resorción ósea a través de su efecto directo sobre los osteoclastos. Puede administrarse por vía intramuscular, subcutánea e intranasal. La calcitonina intranasal a dosis de 200 U/día previene las pérdidas óseas en columna y el riesgo de nuevas fracturas vertebrales. Debe ser complementada con la administración de calcio (500-1.000 mg/día) y vitamina D (400 U/día). Su acción analgésica puede ser un beneficio adicional en presencia de fracturas vertebrales.
- *Otros*. Teriparatida (fragmento recombinante 1-34 de la PTH humana, PTH 1-84) que se administra por vía subcutánea en las indicaciones especiales.

No obstante, sea cual fuere el tratamiento utilizado, no debe esperarse un resultado apreciable antes de un año como mínimo.

Tratamiento fisioterapéutico

Mediante la adopción de diferentes medidas físicas, este tratamiento tiene como objetivo aliviar el dolor y las contracturas, evitar la aparición de deformidades, mejorar la musculatura y la capacidad respiratoria, mantener una correcta estática, etc. Debe programarse una actividad física individualizada, incluyendo las medidas que tiendan a reducir el riesgo de fractura.

Tratamiento de las fracturas

Durante el período de fractura vertebral, el tratamiento consistirá en reposo en decúbito hasta la disminución del dolor, ejercicios isométricos para prevenir la atrofia muscular, y masajes en miembros inferiores para evitar edemas y tromboflebitis. Se administrarán analgésicos e inicio de la terapia de fondo, procurando un retorno progresivo a la verticalidad a medida que disminuya el dolor. En algunos casos puede ser beneficioso el uso temporal de corsé ortopédico para las pequeñas actividades cotidianas. En las fracturas de columna o cadera no intervenidas se extremarán las medidas posturales, y se iniciarán precozmente los ejercicios activos y pasivos[15-17].

FIBROMIALGIA

Concepto

Desde que Gowers y Stockman describieron la denominada «fibrositis», se ha venido utilizando este término para indicar la presencia de dolor en las zonas fibrosas de músculos, tendones y cápsulas articulares, en ausencia de alteraciones patológicas. La ausencia demostrada de fenómenos inflamatorios hizo que en las últimas décadas se introdujera el término de «fibromialgia», que es el más aceptado internacionalmente.

Se trata de un cuadro que se caracteriza por la presencia de dolor crónico y difuso, con localización precisa en unos puntos determinados (puntos fibromiálgicos) (fig. 42-4), acompañado de rigidez, sensación de cansancio y trastornos del sueño.

Epidemiología

Incide con mayor frecuencia en mujeres jóvenes (75-90% de los casos), con una edad comprendida entre los 25 y los 50 años. También se ha descrito una fibromialgia senil que aparece por encima de los 60 años, y un síndrome fibromiálgico infantil asociado con frecuencia a una hiperlaxitud. Actualmente se estima una prevalencia que oscila entre un 5 y un 10% de los pacientes asistidos en un Servicio de Reumatología[18,19].

Su mejor reconocimiento hace que esta enfermedad se diagnostique y se trate cada vez con mayor frecuencia tanto en asistencia primaria como en las consultas de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

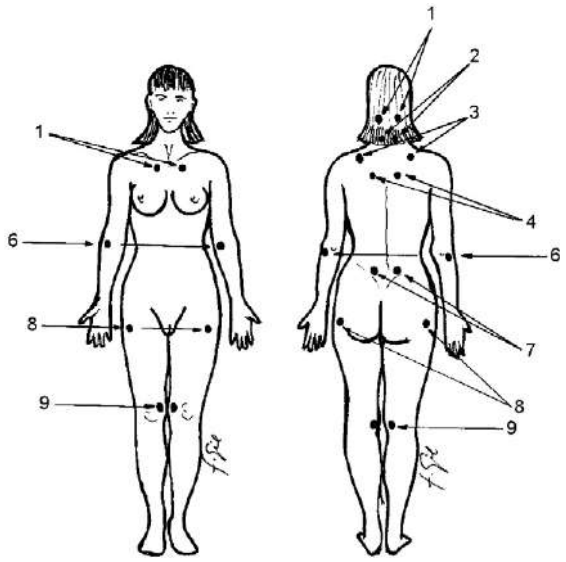


FIGURA 42-4 Puntos dolorosos en la fibromialgia: 1. Inserción del músculo suboccipital. 2. Columna cervical baja (C5-C7). 3. Puntos medios del borde superior del trapecio. 4. Origen del músculo supraespinoso, cerca del borde medial de la escápula. 5. Unión condroesternal de la segunda costilla. 6. Ambos epicóndilos. 7. Cuadrantes superoexternos de las nalgas. 8. Prominencias del trocánter mayor. 9. Paquete adiposo de las rodillas.

fisioterapia. Su alta incidencia hace que sea considerada de interés médico-social. La ausencia de datos objetivos dificulta una correcta valoración del grado de incapacidad que pueda sufrir el paciente, e incluso puede inducir al abuso de este diagnóstico con fines laborales, de ahí que el médico del trabajo deba conocer esta entidad clínica.

Etiopatogenia

Se han invocado diferentes mecanismos fisiopatológicos, aunque al parecer ninguno de ellos de forma aislada determinaría la aparición de la sintomatología. Traumatismos físicos, traumas emocionales, estrés persistente, insatisfacción laboral, factores climáticos, infecciones, factores hormonales, etc., podrían ser factores desencadenantes a través de una forma de reacción del tejido conjuntivo y muscular.

Los mecanismos fisiopatológicos que se han implicado en la presentación de la fibromialgia son de dos tipos: centrales y periféricos[18,19].

Mecanismos centrales

- *Alteración de los neurotransmisores del dolor.* Los pacientes muestran un estado hiperestésico, reflejando un excesivo dolor a la presión y otros estímulos. La fibromialgia se caracteriza en parte por una sensibilización central y una respuesta dolorosa aumentada a los estímulos periféricos nociceptivos y no nociceptivos. La sensibilización central es la que magnifica la respuesta dolorosa a estímulos nociceptivos. La serotonina y sus receptores desempeñan un papel importante en la percepción, transmisión y modulación del dolor. La deficiencia de serotonina —hallada en muchos pacientes con fibromialgia— explicaría tanto las características del dolor como la alteración del sueño y las alteraciones psicológicas, aunque influyan también otros neurotransmisores.
- *Alteraciones neuroendocrinas.* Además del ya mencionado descenso de los niveles plasmáticos de serotonina y L-triptófano, otros estudios han evidenciado en algunos casos de pacientes fibromiálgicos un incremento de sustancia P (neuropéptido) en el líquido cefalorraquídeo (LCR), y una disminución de la β-endorfina. Otros hallazgos endocrinos detectados han sido: niveles de cortisol basales reducidos, hipersecreción de hormona adrenocorticotropa (ACTH) sin hipersecreción simultánea de cortisol con la estimulación, déficit de liberación durante el sueño de somatomedina C, secreción elevada de prolactina, etc.
- *Alteraciones del ritmo del sueño.* Alrededor del 90% de los pacientes presentan alteraciones del sueño, expresado como «sueño no reparador». Estudios somnográficos han detectado en el electroencefalograma (EEG) de muchos pacientes la existencia de un patrón alfa-delta, lo que implicaría que nunca alcanzarían las fases restauradoras 3 y 4 de sueño NREM (movimientos oculares lentos). Este trastorno del sueño ha sido relacionado con el déficit de algunas aminas biógenas, tales como la serotonina y L-triptófano, que son moduladores del sueño y de la sensibilidad al dolor y flujo sanguíneo.
- *Alteraciones psicológicas.* Un alto porcentaje de pacientes fibromiálgicos presentan estados depresivos (70-90%), ansiedad y estrés. Se ha descartado que la fibromialgia sea una manifestación de una histeria de conversión o un trastorno de somatización. Aunque la fibromialgia no es secundaria a las alteraciones psíquicas, la sintomatología sí puede agravarse con dichas situaciones.
- *Alteraciones del sistema nervioso autónomo (SNA).* Algunos autores han propuesto que la disfunción del SNA podría explicar algunos síntomas de la fibromialgia, por lo que se sugiere la existencia de una hiperactividad persistente, pero con hiporreactividad a diferentes factores estresantes, lo cual explicaría el cansancio y la rigidez matutina en estos pacientes. La hiperactividad mantenida podría explicar el trastorno del sueño, la ansiedad, el síndrome seco, el fenómeno de Raynaud, etc.

booksmedicos.org

Mecanismos periféricos

- *Anormalidades musculares*. El dolor muscular, la poca tolerancia al ejercicio, la disminución de la resistencia y los trastornos en la relajación muscular son manifestaciones frecuentes en los pacientes con fibromialgia. Aunque la fibromialgia se caracteriza por la ausencia de lesiones evidentes, algunos investigadores han puesto de manifiesto la existencia de cambios inespecíficos musculares, tales como una leve atrofia de las fibras musculares tipo II, bandas Z alteradas, acumulación de grasa, incremento de los núcleos en la zona sarcolémica, etc. También ha podido observarse en algunos casos disminución de adenosintrifosfato (ATP) e hipoxia muscular local en las zonas dolorosas, con mala adaptación al ejercicio aeróbico.
- *Alteraciones del sistema nervioso periférico (SNP)*. Aunque se ha estudiado el posible origen periférico del dolor en la fibromialgia, se piensa más en el componente central, que vendría determinado por una amplificación de los estímulos nociceptivos. Los generadores de dolor periférico más frecuentes en la fibromialgia son los puntos gatillo miofasciales.
- *Alteraciones inmunológicas*. Algunos hallazgos de tipo inmunológico asociados a la aparición de fibromialgia han sido: presencia de títulos bajos de ANA, elevación de los niveles de IL-2, descenso de los niveles de C3, y alteraciones de la actividad de los linfocitos NK *(natural killer)*[18,19].

Manifestaciones clínicas

Se caracteriza por la presencia de unas manifestaciones muy definidas, que contrastan con una exploración física normal, excepto en los «puntos fibrosíticos», y unos datos de laboratorio normales.

- *Dolor*. Es la manifestación más importante, de carácter difuso, crónico, de intensidad variable y cualidades diferentes, localizado preferentemente en las inserciones óseas de los tendones o en los propios músculos. Los pacientes suelen describir sus molestias de una forma muy característica, con profusión de explicaciones y adjetivos. Las zonas dolorosas expresadas por el paciente o apreciadas a la exploración digital son bilaterales. La palpación digital debe realizarse imprimiendo una fuerza aproximada de 4 kg. Para considerarse positivo, el punto debe ser doloroso y no sensible, o únicamente molesto. La localización de los puntos dolorosos se indica en la figura 42-4.
- *Cansancio*. Es otra de las grandes manifestaciones. El paciente se queja de estar cansado todo el día, con fácil estado de fatiga e incluso debilidad muscular que no se aprecia a la exploración. El cansancio suele ser más acusado al levantarse por las mañanas y se incrementa con la actividad física. Con frecuencia es la principal causa de incapacidad.
- *Trastornos del sueño*. Presente en casi todos los casos; el paciente lo refiere como sueño no reparador («me levanto como si no hubiera dormido») y se despiertan con frecuencia durante la noche. El sueño de mala calidad contribuye al incremento del cansancio y al aumento de la sintomatología de la fibromialgia.
- *Rigidez generalizada*. Preferentemente matutina, aunque puede ser referida durante todo el día, con contractura muscular en trapecios y escalenos.
- *Alteraciones del estado de ánimo*, que comportan distintos grados de depresión, ansiedad y estrés.
- *Hiperreactividad cutánea*. Evidente hiperemia reactiva y dermografismo al rayar o pellizcar levemente la piel.
- *Otras manifestaciones asociadas:* sequedad de mucosas (ocular y bucal), síndrome de colon irritable, cefaleas musculares o tensionales, tenesmo vesical, dismenorrea, fenómeno de Raynaud, hipotensión, parestesias, síndrome de piernas inquietas, mareos, intolerancia al frío, etc.

La exploración física no muestra alteraciones articulares, musculares ni neurológicas, siendo el único hallazgo la existencia de dolor a la presión en los puntos reseñados[18,19].

Diagnóstico

Los datos rutinarios de laboratorio son siempre normales. No obstante, con el fin de excluir otros cuadros con comienzo similar al de una fibromialgia, se complementarán con pruebas de función tiroidea, anticuerpos, etc.

Los datos radiológicos básicos no muestran alteraciones patológicas.

Desde un punto de vista clínico, actualmente son válidos los *criterios diagnósticos* de la ACR, basados en la existencia de una historia de dolor difuso o generalizado de al menos 3 meses de evolución, estando presentes las siguientes condiciones:

- Dolor en ambos lados del cuerpo.
- Dolor por encima y por debajo de la cintura.
- También deberá existir dolor en el esqueleto axial (cervical, torácico o lumbar, o en la cara anterior del tórax).

Además deberá existir dolor a la presión digital en al menos 11 de los 18 puntos *(tender points)*.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

En el momento actual se están validando nuevos criterios diagnósticos así como la medición de la gravedad de los síntomas por la ACR[19].

El *diagnóstico diferencial* tendrá que hacerse con las artropatías inflamatorias, conectivopatías, endocrinopatías, síndromes paraneoplásicos, otros reumatismos de partes blandas, síndrome de fatiga crónica, síndrome de dolor miofascial, reumatismo psicógeno, etc.

El *síndrome de fatiga crónica* se caracteriza por la existencia de un cansancio crónico de más de 6 meses de duración, que no mejora con el reposo, y que determina una reducción del 50% o más de las AVD, sin otras causas que lo justifiquen. Puede ir acompañado de otros síntomas menores, como febrícula, dolor faríngeo, linfadenopatías, artralgias, mialgias, cefaleas, alteración del sueño, etc.

El *síndrome de dolor miofascial* afecta con más frecuencia a hombres, y se caracteriza por un dolor crónico regional de localización preferente en los músculos axiales, acompañándose de rigidez pero sin cansancio.

En el *reumatismo psicógeno* los síntomas son confusos y abigarrados, de localización cambiante y muy influidos por factores emocionales[18,19].

Evolución

La evolución es muy variable, existiendo casos persistentes muchos años después del diagnóstico.

La evaluación médica comprende la realización de una anamnesis detallada, en la que se incluyen aspectos sociales y laborales con sus implicaciones médico-legales.

La intensidad del dolor, del cansancio y del sueño no reparador pueden evaluarse de un modo sencillo mediante la utilización de escalas analógicas visuales. El estado funcional se mide mediante el HAQ. Para la evaluación psicológica, se dispone de diferentes cuestionarios validados para evaluar los síntomas de la depresión, ansiedad, estrés mental y AVD. El FIQ (Fibromyalgia Impact Questionnaire) es un instrumento diseñado para medir el estado de los pacientes afectados por esta enfermedad.

Tratamiento y cuidados

El primer paso en el tratamiento de la fibromialgia es la información y enseñanza al paciente sobre el origen y la evolución de su enfermedad, así como las medidas y consejos que tiendan al cumplimiento del plan terapéutico trazado. Todo esto posibilitará una relación adecuada y hará desaparecer la desconfianza que el paciente suele manifestar tras haber acudido a diferentes especialistas[20].

- Medidas generales:
  - Adecuación de la postura tanto en bipedestación como sedente, con el fin de evitar sobrecargas mecánicas inadecuadas.
  - Utilización de un colchón duro y apoyo cervical bajo.
  - Evitar el frío, estrés, insomnio u otros factores agravantes.
- Valoración y actuación sobre posibles alteraciones psicológicas: ansiedad, depresión, esfera laboral, familiar y de ocio.
- Cambios en la conducta, procurando un apoyo psicológico inespecífico (práctica de la autoestima, mejora en las relaciones, control de inhibiciones, etc.).
- Medidas físicas. De forma general, el paciente fibromiálgico debe realizar ejercicio físico suave y progresivo, pero continuado, con una actividad aeróbica que exija poco esfuerzo (paseos, marcha en bicicleta, ejercicios en piscina, etc.), advirtiéndole de la posibilidad de empeoramiento durante los primeros días.

  La aplicación de calor, masajes y técnicas de relajación son efectivas y deberían ser aplicadas por un fisioterapeuta entrenado. Otras medidas que se han empleado, pero con resultados variables, han sido la estimulación transcutánea, corrientes interferenciales, mesoterapia, acupuntura, láser, etc.
- Medidas farmacológicas. Se basan en la administración de analgésicos (paracetamol, tramadol), inductores del sueño y miorrelajantes (amitriptilina, ciclobenzaprina, zolpiden), ansiolíticos (alprozalan y otras benzodiacepinas), gabapentina, fluoxetina, etc., habiéndose ensayado otros fármacos con eficacia dispar. Actualmente se están desarrollando nuevas intervenciones farmacológicas con resultados aún no concluyentes[20].

BIBLIOGRAFÍA

1. Sociedad Española de Reumatología (SER). Episer 2000. Prevalencia e impacto de las enfermedades reumáticas en la población adulta española. Madrid: MSD y Sociedad Española de Reumatología; 2000.
2. Sociedad Española de Reumatología (SER). Reumatos 90. Estudio sociosanitario sobre las enfermedades reumáticas en España. Madrid: Pfizer; 1992.
3. Salvatierra Ríos D. Nomenclatura y clasificación de las enfermedades reumáticas. En: Curso de Reumatología. Barcelona: Syntex; 1976. p. 1-31.
4. Batlle-Gualda E, Esteve J. Metrología clínica de las enfermedades reumáticas. En: Pascual E, Rodríguez V, Carbonell J, editores. Tratado de Reumatología. Madrid: Aran; 1998. p. 2325-44.
5. Gómez Reino J. Artritis reumatoide. En: Manual SER de las Enfermedades Reumáticas. 5.ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008. p. 190-8.
6. Tornero J, et al. Actualización del Documento de Consenso de la Sociedad Española de Reumatología sobre el uso de

booksmedicos.org

terapias biológicas en la artritis reumatoide. Reumatol Clin. 2010;6:25-36.
7. Collantes E, Acasuso M. Espondiloartropatías. Concepto y clasificación. En: SER, editores. Manual SER de las Enfermedades Reumáticas. 3.ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2000. p. 391-7.
8. Jackson CG, Clegg D. Espondiloartropatías seronegativas. En: Weisman M, Weinblatt M, Louie JS, editores. Tratamientos en Reumatología. 2.ª ed. Madrid: Marban; 2003. p. 263-73.
9. SER. Manual SER de la Artrosis. En: SER, editores. Madrid: IM&C; 2002.
10. Mejía Molina MR. Síndrome artrósico. En: Reumatología básica para Diplomados en Ciencias de la Salud. Granada: TG Arte. Juberías & Cía.; 1994. p. 129-54.
11. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthrosis. Ann Rheum Dis. 1957;16:494-502.
12. Brandt Keneth D. Artrosis. Rheum Dis Clin North Am (ed. esp.). Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1999.
13. Roig Escofet D. Artrosis de las articulaciones periféricas. Madrid: Momento Médico Iberoamericana; 2002.
14. Consensus Development Conference. Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. Conference report. Am J Med. 1993;94:646-50.
15. Consensus Development Panel on osteoporosis. JAMA. 2001;285:785-95.
16. Kanis JA, Melton LJ, Christiansen C, et al. The diagnosis of osteoporosis. J Bone Miner Res. 1994;9:1137-41.
17. Nolla JM. Enfermedades óseas. En: SER, editores. Barcelona: Masson; 1997.
18. Bennet RM, Goldenberg DL. The fibromyalgia syndrome. Rheum Dis Clin North Am. 1989;15:1-3.
19. Wolfe F, Smythe HA, Yunus MB. The American Collage of Rheumatology. Preliminary diagnostic criteria for fibromialgia and measurement of symptom severity. Arthritis Care & Research. 2010:62:600-10.
20. Bennet RB. Tratamiento racional de la fibromialgia. Rheum Dis Clin North Am (ed. esp.). 2002;2:157-384.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

43

Dermatología laboral

L. Conde-Salazar Gómez y F. Heras Mendaza

DERMATOSIS PROFESIONALES. REVISIÓN HISTÓRICA

En tiempos del emperador Augusto, ya se hacía mención a las úlceras producidas por cáusticos. Posteriormente, en 1491, Paracelso describe los efectos perniciosos que ejercían algunas profesiones sobre la piel, y contemporáneos suyos como Ellembog y Agrícola estudiaron las acciones sobre la piel y tegumentos de humos de metales como el cadmio, el arsénico o el cobalto. Sin embargo, fue Bernardino Ramazzini quien, en su libro *De morbis artificum* (1713) (v. cap. 3), describió de forma magistral muchas de las enfermedades profesionales (EP) de aquel tiempo. Resulta curioso también cómo a finales de ese siglo (1775) Percival Pott describió el cáncer de los deshollinadores, asociando de una forma clara y científica las lesiones cutáneas con el trabajo realizado[1,2].

Durante esa misma época, Willan (1798) publica *Description and treatment of cutaneous diseases,* donde asocia cuadros cutáneos con profesiones diversas; así pues, describe la psoriasis palmar de los zapateros, la psoriasis difusa de los panaderos, la dermatitis por los metales y el eccema de las lavanderas. Posteriormente, Bazin (1862) edita un libro en el que estudia los rasgos específicos de unas 40 profesiones. No obstante, es a partir de la Revolución Industrial del siglo XIX cuando se empieza a prestar una importancia decisiva a este campo de la medicina.

Prosser White publica en 1934 *The Dermatergoses on Occupational Affections of Skin,* donde se enumera una lista de sustancias capaces de ocasionar lesiones cutáneas; este libro y el posterior de Schwartz, Tulipan y Peck, *Occupational diseases the skin* (1947), son el punto de partida para los nuevos tratados dermatológicos específicos de dermatología laboral o de dermatitis de contacto, o ambos incluidos, entre los que deberíamos destacar *Occupational Skin Disease* (Adams), *Occupational Contact Dermatitis* (Fousserau, Benezra, Maibach) y *Dermatologie Professionnelle et de l'environment* (Lachapelle). En 1987 miembros del Grupo español de investigación en dermatitis de contacto (GEIDC) publican el *Tratado de Dermatosis Profesionales* (García Pérez, Conde-Salazar y Giménez Camarasa), en el que se hace una puesta al día de las principales enfermedades cutáneas, con una descripción de profesiones, puestos de trabajo y sustancias irritantes y alergénicas capaces de originar estas afecciones de la piel[1].

Recientemente (2004) ha aparecido un nuevo *Tratado de Dermatosis Profesionales* (Conde-Salazar y Armando Ancona) en el que se realiza una descripción actualizada de los cuadros dermatológicos más frecuentes y su etiopatogenia, junto con una amplia iconografía en color de los casos más demostrativos estudiados por los autores[2].

En el presente capítulo se pretende dar una visión integral de las dermatosis de origen profesional.

CONCEPTO Y DEFINICIÓN

En el ambiente médico, e incluso en el dermatológico, por lo general existe una confusión con los términos de «dermatología profesional/ocupacional», «dermatología industrial»[1], e incluso «dermatitis de contacto». Para muchos médicos las *dermatitis de contacto* son todas profesionales o incluso creen que todas las dermatosis profesionales (DP) son dermatitis de contacto. La terminología de «dermatosis profesionales» obedece a que en un principio sólo se consideraban EP las originadas en la industria, mientras que otros sectores laborales, como el agrario, administrativo, etc., no eran considerados como tales, e incluso no tenían régimen de Seguridad Social. Pero todo esto ha cambiado y no sólo son «eccemas» las DP; en este sentido, procesos tan dispares como el cáncer cutáneo, las micosis, diversas afecciones bacterianas y virales, etc., en ocasiones pueden considerarse como DP.

Como en toda EP (v. cap. 7), es importante saber cuál es su definición y cuáles son los criterios médico-legales que deben aplicarse ante estos procesos. Como

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

definición clásica tenemos la que en la década de 1930 redactó la American Medical Association (AMA): «Una afectación de la piel en la que pueda demostrarse que el trabajo es su causa fundamental o un factor que contribuye a ella». Sin embargo, con el transcurso de los años y la aparición de nuevas tecnologías, esta definición ha sufrido ampliaciones, y hoy en día podemos definir las DP como: «Toda afectación de la piel, mucosas o anexos, directa o indirectamente causada, condicionada, mantenida o agravada por todo aquello que sea utilizado en la actividad profesional o exista en el ambiente de trabajo», definición acuñada en el X Congreso Íbero-Latinoamericano de 1983.

En ocasiones es difícil la realización y aplicación de la definición de DP debido a que existen sentencias de diversos tribunales de justicia en las que se alude a que «no toda enfermedad que proviene del trabajo según criterio médico es una enfermedad profesional de acuerdo a un criterio jurídico»; motivo por el cual, al existir este conflicto médico-social con implicaciones económicas y legales, la definición más correcta y menos conflictiva será: «Dermatosis profesionales son aquellas que se encuentran recogidas en la legislación del país donde se trabaja», en nuestro caso el Real Decreto 1299/2006, de enfermedades profesionales.

INCIDENCIA

Los datos que hacen referencia a la incidencia de las DP son difíciles de evaluar. Esto es debido a que no son homogéneas en el tipo de profesión, la localización de las lesiones es diversa, la múltiple existencia de alérgenos, etc.

Los primeros datos son reflejados por Sybil Overton (1929), quien señala que entre 1.395 indemnizaciones por EP concedidas en un año, 879 (63%) lo fueron por afección dermatológica; Prosser White (1934) encuentra 25.000 DP en 300.000 enfermos cutáneos; finalmente, Schwartz encuentra que sobre 19.428 EP asistidas en un año en seis estados de Estados Unidos, el 50% está integrado por afecciones cutáneas.

En los estudios realizados en la década de 1970, las cifras indicaron que entre el 40 y el 65% de las EP eran DP. Igualmente aparecen cifras del 40,6% en California (1973) y del 65% en Inglaterra (1976).

Cuando realizamos un nuevo estudio en las décadas 1980-1990, nos encontramos que existen escasos estudios globales; por lo general, son trabajos relacionados con una actividad concreta y con parámetros muy difíciles de trasladar de un país a otro, lo cual se debe a que el estudio de la epidemiología en dermatología laboral implica numerosos problemas al no existir unos parámetros de referencia comunes entre los diversos trabajos que se realizan. Todo esto contribuye a que los resultados puedan parecer contradictorios y difíciles de valorar.

No obstante, a pesar de esto, en 1988 Mathias[3] indica que las dermatitis de contacto suponen el 90-95% de las DP; posteriormente, en 1995, Lushniak[4] publica una revisión sobre la epidemiología de las dermatitis de contacto profesionales en Estados Unidos, indicando cifras similares. En este último estudio se hace extensa referencia a las dificultades que entraña la obtención de datos fiables y de conjunto sobre esta materia, así como las posibles fuentes a las que puede recurrirse en Estados Unidos. En cuanto a la importancia para la salud pública, indica una prevalencia puntual del eccema entre un 1,7 y un 6,3%, y una prevalencia de períodos de 1 a 3 años de 6,2 a 10,6% según las fuentes. También ofrece datos de incidencia desde 1973 a 1991 medida por una encuesta nacional, en la que se observa que las poblaciones de riesgo más frecuentes son el sector agrícola-forestal-pesquero, con una incidencia de 345 casos por 100.000 habitantes, seguido por la industria, con una incidencia de 179 casos.

Cuando se hace un análisis por sectores de actividad laboral, encontramos datos muy diversos dependiendo de la actividad; así pues, observamos los suministrados por Tacke et al. en 1995 en trabajadores de la industria alimenticia del norte de Baviera, en los cuales se observa que la incidencia de DP era de 67 casos por 10.000 habitantes durante un período de 3 años (en panaderos era de 84 casos por 20.000 habitantes y entre los cocineros de 34 casos por 10.000 habitantes), siendo el eccema irritante de contacto la principal DP, y el riesgo relativo de desarrollarla —siendo atópico— era de 9,7 y 5,2 en panaderos y cocineros, respectivamente. En el mismo año, Murer et al. realizan un estudio de las DP de manos entre 192 técnicos dentistas daneses. La prevalencia acumulada fue del 53%; la de un año era del 43%, y la puntual era del 36%; el grupo de riesgo más importante fue el de los que manipulaban acrilatos, ya que éstos tenían un 38% más de dermatosis que los que no los manipulaban. Estos datos son mucho mayores que los de la población general, y muy similares a los de un estudio idéntico realizado 10 años antes.

Dentro de las DP, las dermatitis de contacto supondrían el 80-90%, lo cual nos indica su importancia dentro del ámbito de la medicina del trabajo. En estudios realizados por nuestro grupo en la década de 1980 comprobamos que las DP suponían entre el 40 y el 60% de todas las EP, siendo las más importantes[5,6].

Para la catalogación de una dermatitis de contacto como profesional, se ha intentado dar una serie de normas que deberían ser cumplidas. Estas normas en ocasiones son difíciles de realizar, pero debería intentarse en todos los casos que se cumplan el mayor número de ellas. Estas normas son: historia clínica concordante:

booksmedicos.org

- Localización de las lesiones en zonas concordantes con la forma y tipo de trabajo.
- Pruebas de contacto diagnósticas positivas con excipiente y concentración adecuados. En ocasiones habrá que repetir la prueba de contacto ante la sospecha de un síndrome de piel excitada o en caso de mala adherencia o despegamiento de las pruebas.
- Prueba de provocación o prueba de aplicación repetida abierta positivas. Cuando sea necesario se realizarán pruebas con diluciones seriadas de aquellas sustancias químicas sospechosas.
- Estudio en controles voluntarios con concentraciones no irritantes cuando se desconozca la concentración adecuada.
- Por lo general, se produce la mejoría e incluso la desaparición de las lesiones cuando no se trabaja o se evita el contacto con el(los) alérgeno(s) implicado(s).

La prevalencia de la dermatitis de contacto por irritantes (DCI) y alérgica (DCA) varía entre el 1,5 y el 5,4% dependiendo de múltiples factores. Así pues, las consultas por dermatitis de contacto en los ambulatorios dermatológicos son del 7% en Dinamarca y del 4,3% en Estados Unidos. La DCI de manos es más frecuente que la DCA; la prevalencia de la DCI de manos es máxima entre las mujeres de 20 a 29 años y mínima entre hombres de 50 a 59 años. La relación mujeres/hombres en las DCI es de 2,6. Al no haberse demostrado una mayor predisposición a la irritación entre las mujeres, la mayor frecuencia de la DCI en éstas se debe a una mayor exposición a diferentes irritantes, siendo un factor añadido el trabajo «doble» de las mujeres (fuera de su domicilio y como amas de casa). Se observa que en ciertas profesiones (sanitarios y personal de limpieza) hay un riesgo mayor de DCI; por regla general, estas profesiones son desempeñadas por mujeres. Los cuadros de DCI suelen ser menos intensos y bruscos que los de DCA; ésta puede ser una razón para que, siendo más numerosas las DCI, se consulten menos que las DCA; sin embargo, en las consultas de dermatología profesional las consultas por DIC son más frecuentes (entre el 40 y el 70%).

ALÉRGENOS

Un problema muy importante que plantean los eccemas alérgicos de contacto (EAC) profesionales (EACP) es que muchos de los alérgenos del ámbito industrial pueden encontrarse en productos de uso cotidiano, lo cual complica el diagnóstico, pudiendo incluso plantear problemas médico-laborales.

Los alérgenos que pueden ocasionar un EACP varían ligeramente respecto de los alérgenos habituales, y observamos que metales como el cromo, el cobalto y el níquel estarán a la cabeza; sin embargo, el liderazgo del níquel ha desaparecido en favor del cromo, que es más de carácter profesional debido principalmente a su existencia en los cementos, una de las fuentes de mayor sensibilización.

Basándose en los criterios de la International Agency for Research on Cancer (IARC), Knudsen et al. han propuesto una serie de criterios para clasificar los diversos alérgenos (tabla 43-1).

ESTUDIO DE LAS DERMATOSIS PROFESIONALES

Aunque muy similar al de cualquier proceso patológico, las DP conllevan un estudio más preciso e incluso muy detallado de la profesión del enfermo, puestos de trabajo, productos que manipula, protección que utiliza, etc. Por eso siempre debemos mantener una colaboración muy directa con los técnicos (ingenieros, químicos, higienistas, etc.), los cuales nos ayudarán suministrándonos datos para nosotros desconocidos, y aclarando problemas difíciles de comprender desde nuestra visión médica de la patología expuesta por el paciente. La anamnesis incidirá significativamente en una serie de datos profesionales a veces olvidados en los enfermos dermatológicos.

Sin embargo, no debemos ceñirnos sólo a la profesión actual, sino que también será oportuno referir otras profesiones anteriores y los productos que manipuló, lo cual permitirá comprender la existencia de una sensibilización anterior al puesto de trabajo o profesión actual.

En la mayoría de los casos será suficiente con estos datos para hacernos una idea de la forma de trabajo y de los riesgos dermatológicos existentes; en otras, no obstante, será necesario solicitar la colaboración de los técnicos, quienes nos darán una información más precisa del puesto de trabajo y de los riesgos inherentes. También será de gran ayuda conocer las fichas de seguridad química de los productos que manejan. Normalmente, cuando el paciente trabaja en una gran empresa, los problemas son menores debido a que los servicios de salud nos proporcionarán una información clara y específica.

Incluso con todos estos datos, en ocasiones será necesario realizar una visita a la fábrica o puesto de trabajo. Estas visitas son de enorme utilidad en dermatología laboral; deberán realizarse con una cierta metódica y nunca de forma improvisada; motivo por el cual, días antes debemos estudiar o conocer lo que vamos a visitar, el número de trabajadores afectados,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 43-1 Propuesta para los criterios de clasificación de los alérgenos[1]

Grupo	Importancia del alérgeno	Pruebas en el hombre	Pruebas en animales
1	Alérgeno significativo	Pruebas suficientes: correlación entre exposición y lesiones, pruebas de parche positivas según principios epidemiológicos establecidos y bien realizadas	
2A	Alérgeno probablemente significativo	*Pruebas limitadas:* al menos dos casos de EACP en centros diferentes, basados en pruebas de parche bien realizadas con control para reacciones irritantes; o asociación positiva observada en estudios epidemiológicos, pero no se descarta azar, sesgo o factores de confusión. Gran cantidad de datos sugestivos (similitud estructural con otros alérgenos con afectación humana comprobada) pueden sustituir a las pruebas obtenidas en humanos	*Pruebas suficientes:* la sustancia es un sensibilizador de contacto en al menos dos estudios diferentes sobre cobayas; los métodos usados han sido aplicados a modelos de dosis-respuesta. En todos los estudios, la capacidad sensibilizante debe ser estadísticamente significativa en comparación con animales de control no expuestos
2B	Alérgeno posiblemente significativo	*No hay datos en el hombre;* o cuando *las pruebas humanas limitadas se asocian a pruebas limitadas en animales*	*Pruebas suficientes (v. 2A) o pruebas limitadas cuando se asocian a pruebas humanas limitadas.* La sustancia es sensibilizante en el modelo de cobaya sin adyuvante. La capacidad sensibilizante debe ser estadísticamente significativa en comparación con los animales de control no expuestos
3	Sustancia química no clasificada	*Pruebas insuficientes:* casos individuales de DCA demostrada mediante prueba de parche cuando no se cumplen los criterios para pruebas humanas limitadas o suficientes	*Pruebas insuficientes:* estudios realizados en cobayas; la sustancia es sensibilizante, pero no hay información suficiente sobre controles; estudios realizados en otros animales y no plenamente validados (prueba de la tumefacción de la oreja del ratón, análisis del ganglio linfático local murino)
4	Alérgeno no significativo	La *sustancia no causa* DCA en un número importante de personas, requiere muchos años de experiencia en el manejo de la sustancia	

De: Knudsen BB, Wahlberg JE, Andersen I, et al. Classification of contact allergens: Proposal for criteria. Dermatosen. 1993;41:5.

los puestos de trabajo, los productos que se utilizan, los posibles riesgos dermatológicos, etc., para de este modo poder orientar el diagnóstico mediante preguntas pertinentes.

Junto con la historia laboral del enfermo será necesario preguntar si fuera de su jornada de trabajo realiza alguna actividad de ocio o bien otro tipo de trabajo (remunerado o no), así como los productos que utiliza, ya que pueden ser la causa de las sensibilizaciones o incluso del cuadro cutáneo que presenta el enfermo.

Una vez recogidos estos datos, realizaremos tanto una anamnesis detallada como una exploración, y con los resultados de ambas decidiremos si es conveniente la realización de pruebas de contacto, pruebas abiertas, de provocación, con productos propios e incluso otras técnicas dermatológicas como son cultivo, biopsia, prueba por punción *(prick test)*, etc.

En los enfermos dermatológicos profesionales realizaremos la batería estándar del GEIDC en todos los casos (tabla 43-2). Esto nos valdrá para la realización de las estadísticas anuales de la incidencia de los diversos alérgenos. Asimismo, dependiendo de la profesión y de la anamnesis, se llevarán a cabo pruebas específicas a cada una de ellas; las baterías que se usan con más frecuencia son las citadas en la tabla 43-3, comercializadas para su uso.

booksmedicos.org

TABLA 43-2 Pruebas epicutáneas estándar propuestas por el GEIDC

1. Dicromato potásico	0,5% vaselina
2. Bálsamo del Perú	25% vaselina
3. Formaldehído	1% agua
4. PPD	1% vaselina
5. Cloruro de cobalto	1% vaselina
7. Sulfato de neomicina	20% vaselina
8. Parabenes	15% vaselina
9. Mix quinoleína	5% vaselina
10. Sulfato de níquel	2,5% vaselina
11. Colofonia	20% vaselina
12. Paraterciario-butil-fenol-formol	1% vaselina
13. Alcoholes lana	30% vaselina
14. Resina epoxi	1% vaselina
15. Mercapto mix	2% vaselina
16. Tiuram mix	1% vaselina
17. PPD mix	0,6% vaselina
18. Carbonatos mix	3% vaselina
19. MBT	1% vaselina
20. Etilendiamina	1% vaselina
21. Mercurio	0,5% vaselina
22. Cainas mix	7% vaselina
23. Tiomersal	0,1% vaselina
24. Quaternium 15	1% vaselina
25. Kathon	0,67% agua
26. Fragancias mix	8% vaselina

TABLA 43-3 Otras baterías existentes

- Serie pasteleros
- Serie corticoides
- Serie cosméticos
- Serie dentales
- Serie epoxi
- Serie peluquería
- Serie isocianatos
- Serie medicamentos
- Serie acrilatos
  - Adhesivos, dental y otros
  - Uñas artificiales
  - Imprenta
- Serie aceites y fluidos de corte
- Serie fotografía
- Serie plantas
- Serie plásticos y resinas
- Serie zapatos
- Serie fotoparches
- Serie filtros solares
- Serie colorantes textiles

En ocasiones debemos realizar pruebas con los productos o sustancias aportados por el propio enfermo. En estos casos se realizarán diluciones de las sustancias a concentraciones que no sean capaces de originar una sensibilización, de ahí que sea útil la colaboración de químicos o farmacéuticos. Los resultados obtenidos nos servirán para el diagnóstico.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de una DP en ocasiones será complejo, pudiendo tener consecuencias legales, ya que en algunos casos no sólo vamos a indicar la enfermedad que presenta, sino que además se va a solicitar un cambio de puesto, de profesión o una incapacidad permanente absoluta. Esto nos hará ser cautos y valorar de forma exhaustiva los resultados obtenidos principalmente con las pruebas de contacto (fig. 43-1).

Los productos químicos existentes superan hoy en día la cifra de cinco millones, produciéndose anualmente unos 100.000, de los que entre 500 y 1.000 se introducen en el mercado. De todas esas cifras sólo conocemos unos 3.000 que actúan como alérgenos. Con estos datos podemos intuir lo difícil que resulta en ocasiones conocer los productos que se emplean en las diversas industrias y su capacidad alergénica o irritante. La realización de estudios con productos aportados por el enfermo también será complicada debido a que, en muchas ocasiones, se desconocen sus propiedades y posibles efectos nocivos para la piel.

Por otra parte, es necesario conocer que muchos alérgenos pueden existir tanto en la vida privada o cotidiana como en la vida profesional, con toda la problemática que esto supone, de ahí que sea interesante conocer las principales fuentes de exposición alergénicas, que se exponen en la tabla 43-4.

CLASIFICACIÓN

Existen múltiples clasificaciones, pero la más sencilla es aquella que se hace atendiendo al agente que la pueda provocar; de modo que tenemos las siguientes: *a)* mecánicas; *b)* físicas; *c)* químicas; *d)* vegetales; *e)* biológicas, y *f)* otras formas (baja humedad y aerotransportadas). A continuación pasamos a exponerlas de manera detallada.

Mecánicas

Son múltiples los agentes mecánicos que pueden actuar con efectos negativos sobre la piel. Entre ellos destacan:

- *Vibraciones* (v. cap. 21).
- *Cuerpos extraños*. La introducción de sustancias o productos utilizados en el trabajo puede originar diversos cuadros cutáneos:
  - Amianto: verruga de asbestos.
  - Aceites de corte: oleomas y botón de aceite.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

FIGURA 43-1 Pruebas alérgicas de contacto. Su colocación se realiza en la espalda, levantándose a las 48 h y realizándose la lectura definitiva a las 96 h *(V. Láminas en color)*.

TABLA 43-4 Principales fuentes de exposición de los alérgenos más frecuentes

Alérgenos	Actividad industrial	Vida privada
Níquel	Industria metalúrgica, baños electrolíticos	Bisutería, objetos metálicos Prótesis dentarias Monedas
Cobalto	Industria de metales Artes gráficas (tintas) Cementos Cerámica Pinturas azules	Bisutería Objetos metálicos Prótesis dentarias Tatuajes
Cromo	Construcción (cemento) Industria metalúrgica Industria galvánica Artes gráficas Pinturas Industria química Industria textil Industria de curtidos Industria láctea	Bisutería Objetos metálicos Prótesis dentarias Calzado de cuero
PPDA*	Tintes capilares Revelador de color Industria textil	Medicamentos Textil (ropa) Tinte de pelo
Tiomersal	Elaboración de vacunas	Medicamentos Productos de belleza
Fragancias	Industria de cosméticos Industria farmacéutica	Cosméticos Cremas Alimentos Medicamentos locales
Kathon	Industria metalúrgica Industria de cosméticos	Cosméticos Productos de limpieza
Tiuram	Guantes protectores Industria metalúrgica Sanitarios	Guantes de goma Zapatos y calzado deportivo Conservantes
Neomicina	Piensos compuestos	Medicamentos (cremas, gotas nasales y ópticas)
Carbamatos	Guantes de protección Calzado de protección Insecticidas	Guantes Conservantes Zapatos y calzado deportivo
Resina epoxi	Industria electrónica Aeronáutica Informática	Bricolaje Obturación dentaria Aerosoles de pinturas

*PPDA, para-fenilendiamina.

booksmedicos.org

FIGURA 43-2 Lesiones artefactas o patomimias (producidas por la propia enferma) en enfermera con problemas de adaptación al puesto de trabajo *(V. Láminas en color).*

  - Berilio: granulomas sarcoideos.
  - Carbón: tatuajes de coloración azul pizarra.
  - Hierro: siderosis, marrón o amarillenta.
  - Plata: argiria localizada, no granulomas.
  - Sílice: granuloma silicótico.
- *Sinus pilonidal:* granuloma interdigital.
- *Artefactas o patomimias.* En muchas ocasiones las lesiones son producidas por los propios enfermos y realizadas con objetos mecánicos que provocan lesiones cutáneas intentando simular una DP (fig. 43-2). El estudio y diagnóstico de estos enfermos lo realizarán personas muy cualificadas, con la colaboración de otros profesionales (psiquiatras, psicólogos, especialistas en medicina legal y forense, etc.) debido a su complejidad y a las implicaciones médico-legales que pueden acarrear.
- *Fenómeno de Koebner.* En algunos enfermos con procesos cutáneos frecuentes, como psoriasis, liquen, etc., pueden aparecer lesiones de estas enfermedades en las zonas de roce o de presión continua.

Físicas

Entre ellas encontramos las siguientes:

- *Por calor:* quemaduras, sudamina y golpe de calor. Las quemaduras son enormemente frecuentes en el ámbito industrial, aunque se califican usualmente como accidentes de trabajo. En general se deben a líquidos en ebullición o a las llamas procedentes de un determinado foco (v. cap. 18). El *pronóstico de las quemaduras* estará en función de diversos factores: profundidad, extensión, localización, naturaleza del agente vulnerante, edad y posibles complicaciones. En cuanto a la *profundidad,* existen cuatro grados. El *primer grado* ocurre cuando el foco de calor es mínimo y/o actúa durante poco tiempo, dando lugar a vasodilatación, eritema y dolor; se resuelven usualmente en unos días sin dejar cicatriz. En las de *segundo grado —superficiales—* el calor actúa durante más tiempo, lo que determina la salida de plasma de los vasos a la dermis, dejando al trasluz el suelo de la ampolla de color rojo, aunque tampoco suelen dejar cicatriz. Aparece un despegamiento dermoepidérmico y ampollas a tensión que provocan dolor. En las de *segundo grado —profundas—* el calor actúa con mayor intensidad y/o tiempo y aparecen fenómenos degenerativos en células epiteliales y porciones superiores de la dermis. Lo más característico de éstas es la rotura de las ampollas; dejan cicatriz, normalmente poco estética, y el suelo de la ampolla es de color blanquecino. En las quemaduras de *tercer grado* existe una destrucción del tejido hasta la hipodermis y nervios, apareciendo escaras y zonas de anestesia. Es frecuente que aparezcan cicatrices retráctiles, queloides y zonas de alopecia. Las de *cuarto grado* van acompañadas de destrucción tendinosa, ósea y muscular secundaria a la carbonización.

  La *extensión* de las quemaduras —parámetro más utilizado en el pronóstico— se valora mediante la regla de Wallace («de los 9»). La regla de Beaux nos indica que con una extensión del 100% los pacientes siempre fallecen; más del 75%, quemadura muy grave; entre el 50 y el 75%, de gravedad intermedia, y menores del 50% no se consideran graves.

  La *localización* también es enormemente importante en las quemaduras. Así por ejemplo, existen zonas muy sensibles, como el pliegue antecubital, las manos, el área inguinal, el hueco poplíteo, las axilas, el cuello o la garganta del pie. Probablemente las zonas que pueden determinar un peor pronóstico son las manos, la cara y los genitales.

  La edad condiciona también el pronóstico de las quemaduras. Así, por ejemplo, los individuos responden peor a medida que aumenta su edad.

  Los primeros auxilios en las quemaduras se basarán en el control del dolor mediante analgésicos y sedantes, eliminación de todos aquellos objetos que puedan comprimir (zapatos, correas, relojes, etc.), cubrir por medio de sábanas limpias y evacuación a un centro hospitalario.
- *Por frío:* urticaria *a frigore,* perniosis, congelaciones y cutis marmorata.
- *Electricidad.*
- *Radiaciones.* Entre éstas destacan:
  - *Radiaciones lumínicas.* Las radiaciones ultravioleta (RUV) pueden producir cáncer cutáneo profesional (CCP) (v. más adelante), por lo que deberán tenerse en cuenta en todo tipo de trabajos al aire libre (campesinos, pescadores, trabajadores de instalaciones recreativas o deportivas, etc.).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

No obstante, hoy en día son más frecuentes las reacciones cutáneas alérgicas y no alérgicas producidas por la luz (fotodermatitis).

– *Radiaciones ionizantes*. La radiodermitis profesional en el personal sanitario en la actualidad es poco importante e infrecuente debido a las medidas estrictas de protección de los Servicios de Radiodiagnóstico. Los casos que suelen aparecer son secundarios a accidente o negligencia en el manejo de los aparatos. En general, los casos nuevos son en radiólogos mayores con radiodermitis crónica, o bien en cirujanos ortopédicos que no siguen las normas establecidas para la utilización de esta técnica en las intervenciones que realizan.

Asimismo, la utilización cada día más frecuente de radiaciones en el ámbito industrial (control de soldaduras, etc.) originan lesiones similares tan mutilantes como las anteriores.

Agentes químicos

Como se mencionó anteriormente, existen entre cinco y siete millones de productos químicos en la industria; sin embargo, sólo hay alrededor de 2.800 sustancias clasificadas como alérgenos. Éstas pueden actuar como:

- *Forma irritante*. Es muy frecuente, con una patología muy característica que en ocasiones puede originar cuadros intensos, como son las alteraciones necróticas (úlceras de cromo, níquel, etc.).
- *Formas alérgicas*. De gran interés en la valoración del puesto de trabajo y en la posible vida laboral del trabajador. Destacan los eccemas de la construcción, los producidos por fluidos de corte, por resinas diversas (de introducción reciente y de gran importancia en profesiones como la industria electrónica y aeronáutica, etc.).

Otros cuadros cutáneos producidos por sustancias químicas, aunque no siempre de mecanismo alérgico, serán las leucodermias —producidas por hidroquinonas—, melanodermias —por derivados del petróleo—, urticarias —por látex—, púrpura, liquen y erupciones liquenoides —por reveladores de color o por componentes de gomas—, e incluso los acnés —clóricos—; en algunos casos el responsable de estas lesiones no sólo es el mecanismo de contacto.

Otro aspecto interesante son las *quemaduras químicas* (fig. 43-3). Normalmente están producidas por ácidos o álcalis fuertes, que condicionan una necrosis por coagulación proteica inmediata (toxicidad local). Las más frecuentes por ácidos son las de sulfúrico (provoca escaras verdes oscuras), las de nítrico (el color suele ser amarillo pardo) o las de tricloroacético (la escara es blanquecina).

FIGURA 43-3 Quemadura química por producto de limpieza *(V. Láminas en color).*

Suelen neutralizarse con una solución de bicarbonato sódico al 3%. Las bases fuertes que con mayor frecuencia provocan quemaduras cutáneas son el hidróxido sódico (sosa cáustica) y la cal (óxido cálcico); suelen tratarse con solución de cloruro amónico al 3-4%.

Vegetales

En este apartado se incluyen las plantas ornamentales, las comestibles (verduras y hortalizas) y las maderas.

Las *plantas ornamentales* producen enfermedades a los jardineros y trabajadores de los viveros, cuyas lesiones son producidas por los bulbos de las plantas y otras veces por las propias plantas. Hay que tener en cuenta que estas lesiones pueden producirse en la manipulación de jardines domésticos, por lo que entonces se trata de dermatosis extraprofesionales.

Las *plantas comestibles,* como los ajos, producirán sensibilizaciones en amas de casa, cocineras, etc. La sensibilización es inmediata de tipo I, producida principalmente por las proteínas que dan lugar al cuadro de dermatitis de contacto proteinitas, difícil de diagnosticar, y en el que se utilizará principalmente la prueba por punción para su diagnóstico.

Por lo que respecta a las *maderas,* cabe destacar principalmente las tropicales, las cuales son causa de frecuentes sensibilizaciones y lesiones cutáneas muy típicas, debido a las quinonas, sustancias de alto poder sensibilizante.

Agentes biológicos

- Bacterias o virus:
  – Erisipeloide.
  – Tuberculosis verrucosa.

booksmedicos.org

  - Vacunas y nódulos de los ordeñadores.
  - Chancro sifilítico.
- Micosis:
  - Superficiales.
  - Profundas.
- Zooparasitarias:
  - Sarnas animales.
  - Afección por artrópodos.
- Proteínas animales.

Nuevas formas de dermatosis

La aparición de nuevas tecnologías, junto con sustancias químicas complejas, ha ocasionado la aparición de diversas formas de EP hasta ahora desconocidas. En dermatología laboral encontramos cada vez con mayor frecuencia afecciones relacionadas con el ambiente de trabajo. Las formas más frecuentes son las dermatosis producidas por baja humedad y las dermatosis aerotransportadas (DA) que describimos a continuación.

Dermatosis producidas por baja humedad

Descrita en la década de 1980, tiene una sintomatología a veces muy difícil de diagnosticar, muy subjetiva, y en ocasiones no sólo es producida por la baja tasa de humedad, sino también por el aire acondicionado que lleva pequeñas partículas. Entre los puestos de trabajo con baja tasa de humedad encontramos oficinas y talleres con aire acondicionado, fábricas de electrónica y telecomunicaciones, centrales de informatización, fábricas de lentes blandas, áreas sanitarias y cabinas de aviones de largo recorrido.

Los signos y síntomas de la dermatosis de baja humedad son los siguientes:

- Piel seca y eritematosa en cara y extremidades.
- Prurito y urticarias, sobre todo durante la semana laboral. Se intensifican por la tarde y aumentan si hace más calor.
- Eritema en dorso de manos, eccema en pulpejos y palmas de las manos, fosa cubital y piernas.

Desaparecen al dejar el trabajo, y la solución es aumentar la humedad ambiental del 35 al 50%, con lo que desaparecerá totalmente la sintomatología. El porcentaje ideal o confortable de humedad de un edificio para un trabajo sedentario debería situarse entre el 50 y el 70%.

Dermatosis aerotransportadas

Consisten en una serie de lesiones que aparecen en zonas descubiertas, muy características, difíciles de diagnosticar, y en las que hay que demostrar las sustancias presentes en el medio ambiente. Pueden dar origen a lesiones irritantes, alérgicas, fototóxicas, urticaria de contacto, acné, etc.

En las DA irritantes se produce una sensación de picor, escozor, quemazón en párpados, nariz, mejillas, nuca, poplíteos, ingles y axilas (dermatitis irritativa subjetiva).

Las DA, junto a las de baja humedad, serán en muchos casos factores muy importantes en la patogenia del síndrome del edificio enfermo (SEE)[7] (v. cap. 37).

El diagnóstico en ocasiones es muy complejo y la colaboración de químicos e higienistas es fundamental para poder aislar el agente o agentes causantes del proceso, y poder realizar los estudios pertinentes; por este motivo, en estos casos debemos recabar la máxima información de los productos con los que se trabaja tanto de forma directa como indirecta.

Lipoatrofia semicircular

Desde que en 1974 Gschwandtner y Münzberger[8] describen la «lipoatrofia semicircular» (LSC), diferentes trabajos hacen referencia a esta afección poco valorada y que consistía en «una atrofia localizada del tejido adiposo subcutáneo que se caracteriza por la aparición de depresiones en forma de banda semicircular, que aparecen fundamentalmente en piernas y en ocasiones en antebrazos que pueden ser uni o bilaterales y la piel y el músculo no presentan alteraciones subyacentes, siendo reversible en todos los casos cuando finaliza la exposición a los factores de riesgo que la causan». Esta forma de lipoatrofia se caracteriza por una depresión en banda horizontal, simétrica de 2-4 cm de profundidad situada en la cara anterolateral de los muslos con una piel suprayacente normal, afecta al tejido subcutáneo en forma anular sin precederse de reacción inflamatoria previa, siendo clasificada como una enfermedad del tejido adiposo provocada por factores exógenos.

Esta afección adquiere importancia y es motivo de estudios más profundos, cuando en el año 1995 Curvers[9], describe la aparición de más de 900 casos en unas oficinas de Bruselas, incluyéndola en el denominado síndrome del edificio enfermo (SEE) y elaborando una teoría etiológica basada en la capacidad de las cargas electrostáticas que ocasionarían una activación de los macrófagos dérmicos y una liberación de citocinas. Serían los macrófagos los que darían lugar a la característica desaparición de la grasa del tejido celular subcutáneo de forma localizada, sin una reacción inflamatoria previa y con la forma en que característicamente se presenta en la clínica. Entre los hallazgos destacaba el predominio en mujeres y que la zona de lipoatrofia afectada era la que se ubicaba en la cara anterolateral del muslo a 72 cm del suelo, correspondiendo esta distancia

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

a la altura del borde libre de los muebles de oficina. Otros autores sostienen que sería el microtraumatismo mecánico repetido el responsable, ya que lesiones de este tipo también se han descrito con relación a diferentes puntos de apoyo, como por ejemplo en los empleados sometidos a presión por el borde libre de la mesa, en trabajadores de lavanderías por el borde libre de la plancha, en vendedores por el borde libre del mostrador, o incluso por llevar ropa muy ajustada como vaqueros, fajas etc.[10]. Según Cuvers[9], se producirían descargas electrostáticas en las zonas que el trabajador tiene de roce con su equipo de trabajo, siendo además estas descargas continuadas y vinculadas al roce permanente que durante horas tiene un trabajador en su puesto de trabajo.

El estudio y la actuación posterior ante unos casos de LSC es, en ocasiones, complejo y requiere mucho tacto para evitar una psicosis colectiva entre los trabajadores del edificio; para ello, la Agencia de Salut Pública de Barcelona[11] ha realizado un protocolo muy minucioso. El diagnóstico es eminentemente clínico y no hay pruebas complementarias que aporten más información y permitan mejorar el diagnóstico. Se deberá valorar la forma en que el trabajador realiza las diferentes actividades de su puesto de trabajo para identificar así posibles zonas de contacto que pudieran pasar inadvertidas; se realizarán igualmente medidas de la humedad relativa, la intensidad del campo eléctrico y las cargas electroestáticas. En cuanto a las actuaciones sobre los puestos de trabajo, una vez identificados éstos, se ha de obtener información acerca de los sistemas de climatización y ventilación, sistemas de humidificación de aire, instalaciones eléctricas en el lugar de trabajo, tipos de suelo, materiales, tratamiento antiestático de moquetas, alfombras, etc.

PROFESIONES MÁS IMPORTANTES EN RELACIÓN CON LA APARICIÓN DE DERMATOSIS PROFESIONALES

Aunque en todas las profesiones existe el riesgo potencial de aparición de DP, algunas de ellas presentan una alta incidencia debido al mayor número de trabajadores o a los productos que utilizan; en la tabla 43-5 se indica qué alérgenos comunes pueden participar en esta sensibilización. A continuación describiremos las que creemos que tienen mayor interés para el médico del trabajo.

Agricultura y ganadería

En este sector los riesgos dermatológicos son muy numerosos, variados y menos conocidos que en la industria, debido a que son obreros que trabajan en el medio rural,

TABLA 43-5 Profesiones con mayor riesgo de generar dermatosis profesionales

Profesión	Alérgeno	Fuente de exposición
Construcción	Cromo Componentes de gomas: tiuram, carba, mercap Resinas: epoxi, epoxi-acrilatos	Cemento Guantes, botas Suelos industriales Anclajes
Peluquería	PPD y derivados Formol Níquel	Tintes Champúes Instrumental
Metalúrgicos	Antioxidantes Formol Tiuranos	Fluidos de corte
Industrias de plásticos	Resina epoxi Resina epoxi, acrilato DDM	Endurecedores Selladores
Sanitarios	Componentes de gomas Resinas (epoxi, acrilatos y formol)	Guantes Prótesis Antisépticos
Artes gráficas	Cromo, cobalto Resinas (epoxi-acrilato)	Tintas Tintas fotosensibles
Fotógrafos	PPD CD_2-CD_3-CD_4 Cromo	Líquido revelador Colorantes
Hostelería y alimentación	Componentes de gomas Proteínas animales Vegetales (ajo, cebolla) y frutas	Guantes Carnes Pescados Vegetales y hortalizas

booksmedicos.org

FIGURA 43-4 Tuberculosis en empleado de vaquería *(V. Láminas en color).*

apartados de consultas especializadas y, en muchos casos, trabajadores autónomos en pequeñas explotaciones familiares, que realizan las dos profesiones (agricultura/ganadería), existiendo, por lo general, una menor sensibilidad e interés científico por sus problemas[12].

Podrán encontrarse afecciones producidas no sólo por agentes químicos, sino también por agentes físicos (radiación lumínica), plantas, maderas, agentes biológicos (picaduras, infecciones transmitidas por animales [fig. 43-4]), secreciones de animales y medicamentos veterinarios (estos últimos principalmente en ganaderos)[13].

En los agentes químicos estarán incluidos numerosos alérgenos, aunque los principales son los derivados de la utilización de plaguicidas, muchos de composición química muy variable, que al ser utilizados por los pequeños agricultores de forma esporádica, complicarán más la búsqueda del agente responsable de las afecciones cutáneas.

Otros posibles agentes son los productos industriales utilizados por la maquinaria o en su mantenimiento.

Irritantes

Entre ellos tenemos: plaguicidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas, rodenticidas y fertilizantes, en general), jabones y productos de limpieza de cuadras, de recipientes de leche, aceites diésel, petróleo de maquinarias, cementos, plantas, maderas, xiloprotectores y secreciones animales (líquido amniótico).

Sensibilizantes

Fundamentalmente se trata de componentes de plaguicidas (carbamatos, tioureas, tiuram, etc.), componentes o aditivos de gomas (guantes, botas, etc.), plantas, maderas, cementos (cromo, cobalto), aditivos de alimentos de animales (vitamina K_3, cobalto), medicamentos veterinarios (tilosina, antibióticos, etc.) y secreciones animales (dermatitis de contacto proteica).

Construcción y obras públicas

En todos los países la construcción es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo industrial, configurando el mayor número de trabajadores. En general, son trabajadores de escasa cualificación, con un trabajo precario y con numerosos cambios de empresa y de lugar de trabajo. Además, en la mayoría de los casos trabajan a la intemperie (frío, calor, lluvia, sol), lo cual, unido a la escasa prevención, suelen constituir un grupo con un alto grado de siniestralidad y un elevado número de EP, entre las que destacan las dermatosis.

Dentro del sector de la construcción puede englobarse un gran número de profesiones que posiblemente superen las 200 (albañiles, soldadores, yeseros, encofradores, carpinteros, etc.). Muchos de ellos no sólo se dedicarán a la construcción de casas, sino también a obras públicas (carreteras, puentes, etc.). En general tienen en común el uso más o menos intenso de unos productos denominados vulgarmente «cementos» (técnicamente, «conglomerados hidráulicos»). Se trata de productos que, amasados con agua, fraguan y se endurecen, haciéndose estables[14] (figs. 43-5 a 43-12).

La composición de estos «cementos» se basa principalmente en tres materias primas: caliza, arcilla y yeso. Según las cantidades de cada uno de ellos, los cementos resultantes tendrán propiedades diferentes. El cromo, el cobalto y el níquel son los principales sensibilizantes, y se encuentran preferentemente en pequeñas cantidades

FIGURA 43-5 EAC en fase aguda. Se observan lesiones eritematodescamativas, así como edema y exudación *(V. Láminas en color).*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

FIGURA 43-6 EAC en fase aguda en donde predomina la exudación y la aparición de costras y descamación *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-9 EAC en obrero de la construcción con afectación de la región dorsal de las manos *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-7 EAC en obrero de la construcción. Algunas de las zonas que se ven afectadas con mayor frecuencia son el dorso de manos y antebrazos *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-10 EAC en obrero de la construcción con afectación del dorso de los pies *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-8 EAC en obrero de la construcción con afectación de la región palmar de las manos. Esta forma es más crónica y con un peor pronóstico *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-11 Prueba positiva al bicromato potásico. La sensibilidad al cromo es frecuente entre los obreros de la construcción debido a la existencia (ppm) de dicho alérgeno en la mayoría de los cementos *(V. Láminas en color)*.

booksmedicos.org

FIGURA 43-12 Eccema irritante producido por fibra de vidrio; por lo general, las lesiones se localizan en zonas descubiertas de manos y brazos *(V. Láminas en color)*.

(ppm) en las arcillas, siendo variable su proporción según la procedencia de éstas; otras veces la procedencia de estos alérgenos puede ser debida a la contaminación de productos que los contengan (maquinaria, aceites, etc.). Para que los cementos tengan propiedades específicas, se añaden los denominados aditivos —en cantidades que no suelen superar el 5%—, que se agregan para que el fraguado sea mas rápido o más lento, o para que fragüen en contacto con el agua (p. ej., en la formación de diques marinos o anclajes de puentes). Las nuevas técnicas para la construcción utilizan cementos con propiedades muy variables que resisten altas temperaturas, agentes físicos y químicos; para ello se utilizan resinas epoxi o epoxi-acrilatos, y su principal aplicación es en los suelos industriales[15] (figs. 43-13 y 43-14).

Además de estos productos químicos, en la construcción se utilizarán maderas diversas para andamiajes, interiores de viviendas (ventanas, puertas, suelos) que pueden ser fuente de DP, especialmente cuando son maderas tropicales o de pino (trementina).

La utilización de maquinaria, su mantenimiento y limpieza es otra de las fuentes de procesos dermatológicos de origen profesional, debido al contacto con aceites de gasóleo, etc.

Gran importancia va a tener también la sensibilización a los componentes de las gomas, debido al uso indiscriminado de guantes y botas de goma, las cuales en las condiciones de trabajo (humedad, contacto directo con la piel, alteraciones cutáneas, etc.) hacen que se liberen los aceleradores de la vulcanización (tiuran, mercap o carba) y los antioxidantes (aminas derivadas de la p-fenilenodiamina [PPD]) que sensibilizan con facilidad[16].

Debemos destacar, asimismo, las medicaciones tópicas utilizadas de forma indiscriminada en los botiquines

FIGURA 43-13 Eccema alérgico aerotransportado *(airborne)*, con sensibilidad a resina epoxi en un trabajador de suelos industriales *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-14 Lesiones eccematosas en un trabajador de suelos industriales con sensibilidad a resina epoxi *(V. Láminas en color)*.

de las obras, que hacen que las sensibilizaciones yatrogénicas a neomicina, sulfamidas y mercuriales sean frecuentes.

La incidencia de estas DP en la construcción es frecuente, ya que se trabaja en un medio donde la protección no puede realizarse correctamente. Además, suelen ser

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

trabajadores difícilmente controlables (médica y epidemiológicamente) debido a que muchas veces el contrato se establece mientras dura la obra, para después cambiar a otra empresa o lugar de trabajo.

Irritantes

Cementos, aditivos de cementos, caliza, yeso, maderas, xiloprotectores, aceites de maquinaria, gasóleo, guantes y botas de goma.

Sensibilizantes

Cromo, cobalto, níquel (fundamentalmente en cementos), resinas epoxi y acrilatos, componentes y aditivos de las gomas (tiuram, mercap, carba, tioureas), látex (guantes), trementina (madera de pino), maderas tropicales y medicación tópica (neomicina, sulfamida, tiomersal).

Profesiones sanitarias

Se incluyen como profesionales de la salud a «todos los trabajadores que tienen como misión común promover o conservar la salud». Se incluye al personal propiamente sanitario (médicos, enfermeras, auxiliares, etc.), así como el de apoyo y mantenimiento a los medios sanitarios (cocinas, mantenimiento, lavanderías, etc.), y extensible a trabajadores de la industria farmacéutica. Todos agrupados constituyen uno de los colectivos más importantes de un país, con un elevado número de trabajadores.

Las DP en sanitarios son difíciles de clasificar debido a que existen numerosas profesiones en las que los riesgos son muy diferentes (radiólogos, cirujanos, bioquímicos, farmacéuticos, enfermeras, dentistas, etc.), pudiéndose encontrar no sólo dermatosis de origen químico (irritantes y alérgicas), sino también de origen físico (radiodermitis) e infecciosas[17]. Principalmente en el medio sanitario, las dermatitis de contacto se deben al manejo de productos químicos variados, unas veces utilizados como material de trabajo, y en ocasiones empleados para la higiene y desinfección.

Es necesario distinguir dentro de este apartado a los *dentistas* y *protésicos dentales,* los cuales tienen una gran incidencia por la utilización de resinas diversas, de gran poder sensibilizante —principalmente acrílicas—. De igual forma, en los cirujanos ortopédicos también se encontrarán índices elevados de sensibilización por el uso de cementos acrílicos[18].

La incidencia de la DCI será muy frecuente entre las enfermeras y el personal de quirófanos debido a la utilización de múltiples productos antimicrobianos en los lavados repetidos de manos.

Irritantes

Jabones desinfectantes, antimicrobianos, disolventes, material de laboratorio y formaldehído (formol).

Sensibilizantes

Componentes de los guantes de goma mencionados anteriormente, látex, resinas acrílicas y epoxi, formol, glutaraldehído, medicamentos (antibióticos, sulfamidas, etc.), reveladores fotográficos (radiólogos), etc.

En los últimos años se ha descrito entre el personal sanitario una elevada incidencia de sensibilización al látex, debido a la utilización masiva de este material en la protección (guantes principalmente), lo cual ha originado la frecuente aparición de la urticaria alérgica de contacto al látex (UACL) con graves repercusiones socioeconómicas entre este personal[19]. Por eso creemos interesante describir a continuación dicha enfermedad.

Urticaria alérgica de contacto al látex

Podemos definir la UACL como «una alergia IgE mediada frente a antígenos de carácter proteico presentes en el látex natural, y que persisten en el látex manufacturado».

En el año 1980, Forstrom describe el caso de una enfermera con antecedentes de atopia y rinitis alérgica, que desarrolla una UACL tras el uso de unos guantes quirúrgicos (Triflex®); en ambos casos se trataba de una urticaria de contacto localizada. Poco tiempo después, en 1982, Kopman y Hannuksela sugieren un mecanismo inmunológico mediado por IgE y, posteriormente, en 1984, Turjanmma et al. comunican los casos de los primeros enfermos con reacciones sistémicas y un cuadro anafiláctico producido por látex, encontrando con técnicas de radioinmunoanálisis anticuerpos IgE específicos frente al látex. Estos mismos autores llaman la atención sobre la posibilidad de que reacciones anafilácticas observadas durante la anestesia general se deban a esta sensibilización.

Posteriormente, en el año 1986, se describe el primer caso de UACL y rinitis en un médico al que le origina un angioedema, y mediante métodos inmunológicos pudo demostrarse la presencia de anticuerpos IgE específicos frente al antígeno del látex. Por esas fechas publicábamos los tres primeros casos de UACL profesional en sanitarios y empleados de industrias lecheras, así como el caso de una sensibilidad de tipo tardío a componentes de goma asociada a un cuadro de shock anafiláctico al látex por utilización de catéteres en intervenciones quirúrgicas.

Los guantes de látex no son los únicos objetos causantes de esta sensibilización. En trabajos posteriores se van indicando las nuevas fuentes de exposición,

booksmedicos.org

como son los preservativos, las sondas etc., que pueden afectar tanto al personal sanitario como no sanitario, observándose que la atopia y la existencia de lesiones previas pueden facilitar la UACL.

Las cifras de prevalencia de sensibilidad al látex son muy diversas dependiendo de los criterios diagnósticos. Si los datos son de *prick test* o de determinación de IgE específica al látex, Turjanmma et al., en 1996, aportan cifras entre el 2,8 y el 16,9% entre el personal sanitario estudiado entre los años 1987 y 1995. No obstante, existen múltiples estudios con cifras muy dispares dependiendo fundamentalmente del método realizado y del tipo de muestra estudiada, antígeno empleado, etc., y se encuentran cifras de hasta el 38% cuando el estudio se realiza en enfermeras y con *prick test* positivo.

Hoy en día el uso masivo de los guantes de látex en multitud de actividades laborales o extralaborales ha originado que esta UACL se comience a describir en profesionales no sanitarios como, por ejemplo, peluqueras, obreros de la construcción, cocineros, manipuladores de alimentos, etc.[20].

Alérgenos del látex

En un principio se señaló el factor de elongación del caucho (FEC) y la heveína como causantes de este proceso, pero en los últimos años se han ido describiendo numerosas proteínas del caucho que se encuentran en forma soluble o insoluble, siendo aniónicas y con pesos moleculares que oscilan entre 14 y 24 kDa, aunque también se han encontrado proteínas en la fase de suero de menos de 14 kDa.

Recientemente se han descrito numerosos alérgenos del látex[20]. Entre éstos se incluyen alérgenos mayores y menores, que la International Union of Immunological Societies (IUIS) ha designado con la nomenclatura Hev b1 al 9; sin embargo, no todos los alérgenos identificados se encuentran listados por la IUIS. Algunos de éstos han sido clonados e identificadas sus secuencias de aminoácidos (Hev b1, 5, 6, 7 y 8), observándose que muchos de ellos comparten epítopos con proteínas estructurales y enzimas de otras especies vegetales, incluyendo ciertas frutas y verduras, lo cual complica todavía más este proceso de UACL, pero a su vez permite comprender reacciones que anteriormente eran inexplicables.

Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones por hipersensibilidad inmediata al látex las podríamos resumir en un cuadro que comienza únicamente con prurito, posteriormente aparece eritema, edema o habones en zona de contacto, urticaria generalizada, síntomas sistémicos (oculares, respiratorios, gastrointestinales, cardiovasculares), shock anafiláctico, y en los casos muy intensos, la muerte. Esta sintomatología es la más común en los casos de exposición cutánea y directa, pero en los casos de exposición aérea (zonas de quirófanos o salas donde se han utilizado guantes de látex), la sintomatología sólo puede ser una rinitis, conjuntivitis o asma, siendo provocado por los antígenos del látex que son fácilmente vehiculizados en el polvo de los guantes[19].

En los casos de exposición sobre mucosas (oral, vaginal, rectal y/o peritoneal), el picor y el edema son frecuentes, así como la generalización de las lesiones. Asimismo, el riesgo de shock anafiláctico es elevado debido a la fácil penetración del antígeno por esa vía, describiéndose algunos casos durante el parto tras la realización de un tacto vaginal con guantes de látex.

Reacciones cruzadas

En enfermos con sensibilidad al látex se empezó a encontrar con cierta frecuencia sensibilización a diferentes frutas, lo cual complicaba aún más el diagnóstico. Esta sensibilización no podía explicarse como mero azar, por lo que se sospechó desde un primer momento la posible existencia de sensibilizaciones cruzadas entre el alérgeno del látex y los de las frutas.

Las manifestaciones que presentan pueden ser: anafilaxia, síndrome oral y urticaria o angioedema. Todo esto se ha denominado síndrome látex-frutas, pudiéndose identificar una serie de panalérgenos responsables de este síndrome; se trata de quitinasas de clase I, que poseen un dominio heveína N-terminal, influyendo también los alérgenos Hev b2, 5, 7 y las profilinas[21].

También se ha demostrado la existencia de reacciones cruzadas entre látex y pólenes en diversos pacientes, lo cual abre nuevas perspectivas y complica aún más este problema. Por ejemplo, se ha detectado una reactividad cruzada entre el polen de gramíneas y malezas, reactividad que puede ser explicada por la presencia en común de profilinas.

Diagnóstico

En muchas ocasiones puede realizarse en el propio consultorio, aunque tenga que confirmarse posteriormente con estudios inmunológicos más complejos. Debemos realizar una detallada y meticulosa anamnesis, en la que de forma exhaustiva se pregunte sobre las exposiciones a productos de goma, bien sea por motivos profesionales, extraprofesionales o quirúrgicos. Asimismo, se investigará la existencia de atopia o el haber sufrido eccemas de manos, ya que ambas enfermedades son factores muy importantes que predisponen para padecer la sensibilización al látex[21]. La prueba de punción (fig. 43-15) es el mejor método para el diagnóstico de alergia al látex. Debe ir acompañada de determinación de IgE específica al látex, y en caso de duda, de pruebas

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

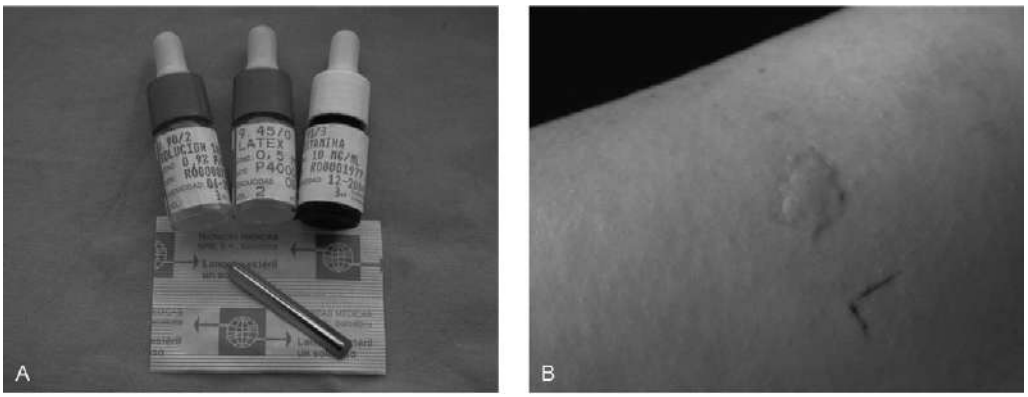


FIGURA 43-15 A) Material necesario para la realización de la prueba por punción *(prick test)* al látex. B) Resultado positivo. La lectura se realiza a los 10 min, y se efectúa la comparación con histamina y suero fisiológico salino *(V. Láminas en color)*.

de exposición o provocación cutánea, estas últimas realizadas siempre por personal adiestrado, en centros hospitalarios. Si es posible, se hará la determinación de la liberación de histamina, ya que esta técnica valora la respuesta de los basófilos mediante la cuantificación de histamina liberada tras la estimulación con el alérgeno sospechoso. Esta prueba *in vitro* se aproxima mejor que los métodos serológicos a la respuesta que se produce *in vivo,* puesto que el alérgeno interactúa con la IgE fijada a los basófilos. Esta técnica ha mostrado tener una buena sensibilidad (> 90%) en el diagnóstico de la alergia al látex.

Metalúrgicos

Los fluidos de corte son sustancias químicas que se utilizan para reducir el coeficiente de fricción o rozamiento entre dos superficies, en general metálicas, evitando principalmente el calor y la corrosión. Por lo tanto, sus funciones principales son lubricar la zona de corte entre la herramienta y el metal para reducir la energía, refrigerar la zona de fricción, eliminar las partículas formadas (virutas) y proteger la máquina y las piezas de la oxidación (v. cap. 20).

Los fluidos de corte son diferentes según el tipo de operaciones, y en su composición se añadirán una serie de aditivos para que mantengan y aumenten las cualidades de lubricación, anticorrosión y rendimiento de las máquinas. Los más utilizados son biocidas, antioxidantes, colorantes, perfumes, antiespumantes, etc. De todos ellos, los que más problemas dermatológicos van a ocasionar son los biocidas y los antioxidantes[22-24].

La acción sobre la piel de estos productos será muy diversa. Principalmente originarán DCA o DCI, aunque son más frecuentes las segundas. También podrán producir alteraciones de la pigmentación (leucodermas y melanodermia), cáncer cutáneo y foliculitis (botón de aceite)[24] (fig. 43-16).

FIGURA 43-16 EAC en tornero. En los metalúrgicos la sensibilización suele ser a los bactericidas o antimicrobianos de los fluidos de corte. Uno de los antimicrobianos más empleados es el Bioban 1135 *(V. Láminas en color)*.

El *botón de aceite* es la principal afectación no alérgica de los metalúrgicos. Aparece en forma de pequeñas epidemias en empresas en las que utilizan fluidos de corte de baja calidad, o cuando los cambios de éstos no se realizan de forma apropiada (influye notablemente la higiene del trabajador, el uso de ropa limpia y apropiada, la ducha después del trabajo, etc.).

Las lesiones se localizan preferentemente en zonas expuestas a los fluidos de corte o zonas en las que la ropa impregnada contacta íntimamente con la piel. Por eso las zonas más afectadas son la cara anterior de los muslos y los brazos y antebrazos, y también puede verse afectada la cara debido al mecanismo *airborne* (transmisión aérea).

El cuadro comienza con lesiones papulosas con ligero eritema sobre una piel engrasada. Posteriormente evolucionan a lesiones de aspecto acneico, e incluso pueden adoptar formas de forúnculos.

booksmedicos.org

FIGURA 43-17 Úlcera de cromo en trabajador de galvanoplastia *(V. Láminas en color).*

El tratamiento es similar al del acné y las medidas de prevención se basan en el uso de fluidos de corte de calidad y en la higiene del trabajador.

Las úlceras de cromo también son relativamente frecuentes en trabajadores de galvanoplastia, e igualmente pueden aparecer, aunque con menor frecuencia, en obreros de la construcción (fig. 43-17).

El cáncer de piel en metalúrgicos es raro debido al control existente en los fluidos de corte para que no contengan derivados de benzo(a)pirenos.

Irritantes

Jabones y productos de limpieza de máquinas y manos, fluidos de corte e hidrocarburos aromáticos.

Sensibilizantes

Cromo, cobalto, níquel, componentes de los fluidos de corte (formol, mercaptobenzotiazol, triazinas, benzotiazolonas, colofonia, perfumes, etc.).

Peluquerías

La profesión de peluqueras es la que origina un mayor número de DP entre las mujeres. El comienzo muy precoz en la manipulación de productos químicos de alto poder de sensibilización origina que con frecuencia estas profesionales estén sensibilizadas, en ocasiones, antes de cumplir los 18 años, llevando escasos meses en la profesión[25]. Además es frecuente que existan pequeñas peluquerías, en muchos casos de ámbito familiar, cuyo local es el propio domicilio, con un control nulo y un desconocimiento absoluto de las medidas de prevención, lo que hace que esta profesión tenga un alto índice de afectación.

La peluquería es, pues, una profesión de gran incidencia tanto de DCI como de DCA, debido a que son innumerables los productos manipulados, de muy diversa composición —no siempre especificada—, y de formulación química compleja.

Muchos de ellos tienen capacidad irritante, pudiendo ocasionar dermatitis de desgaste o irritativa, muy frecuente en las aprendizas, quienes serán las que tengan que lavar la cabeza durante buena parte de la jornada laboral; estos lavados, realizados con diversos champúes u otros productos de lavado del cuero cabelludo, pueden contener importantes sensibilizantes (formol, cocamidopropilbetaína, etc.). Las DCA estarán desencadenadas por los diversos tintes, muchos de ellos con derivados de la PPD[25] (fig. 43-18).

Las lesiones clínicas afectarán principalmente a las manos, localizándose con preferencia en la cara dorsal de los dedos, zonas donde el contacto es más intenso con el pelo impregnado de tinte (figs. 43-19 y 43-20). Las lesiones en palmas son raras y generalmente están ocasionadas por el formol contenido en los diversos champúes. Otras localizaciones son en el antebrazo y en la cara, y pueden encontrarse lesiones en párpados secundarias a proyecciones o salpicaduras.

Debido al uso de ciertos persulfatos, además de procesos cutáneos de irritación y alergia, en algunos casos podremos encontrar un cuadro alérgico respiratorio.

Una característica muy importante de estas enfermas es que las lesiones desaparecen una vez abandonan el puesto de trabajo, pudiendo incorporarse a otra profesión donde no existan los alérgenos a los que se han sensibilizado.

FIGURA 43-18 Prueba positiva al PPD, alérgeno que se encuentra en la mayoría de los tintes, siendo la causa principal de sensibilización entre las peluqueras *(V. Láminas en color).*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

FIGURA 43-19 EAC en peluquera. Las lesiones se localizan preferentemente en el dorso de los dedos y, en ocasiones, en las caras laterales *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-21 EAC de contacto en esteticista que coloca uñas de porcelana *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-20 EAC en peluquera. A veces las lesiones se localizan en la cara anteroexterna del antebrazo debido a la escasa protección en esta zona *(V. Láminas en color)*.

En la actualidad muchas peluquerías son también centros de belleza en los que se realizan masajes, tratamientos corporales o estéticos, colocación de uñas artificiales (fig. 43-21), utilizando derivados acrílicos (especialmente acrilatos). En estas profesionales deberá preguntarse de forma precisa qué funciones realiza y qué productos manipula, con el objetivo de intentar etiquetar aquellas lesiones cutáneas que sean ajenas a los productos de uso capilar.

De forma genérica, y de acuerdo con la función básica a la que están destinados, los productos se emplean para:

- Cambiar el color: tintes (permanentes —vegetales, metálicos, sintéticos—, semipermanentes y temporales) y decolorantes.
- Producir cambios en la ondulación: *mise en plis* (marcado), permanente, desrizadores.
- Otros: champúes, acondicionadores, suavizantes, fijadores (lacas, *plis*) y tónicos.

Irritantes

Jabones, champúes, líquidos de permanentes, tintes, etc.

Sensibilizantes

Tintes y derivados de PPD, persulfato amónico, tioglucolatos, formol, resorcinol, fragancias, níquel (liberado de utensilios), cocamidopropilbetaínas y derivados acrílicos (en manicuras).

Trabajadores de plantas y maderas

Existe un número muy elevado de plantas y maderas que pueden ser capaces de desencadenar procesos tanto de DCI como de DCA, por lo que casi sería imposible enumerarlas. La costumbre muy extendida en todo el mundo de cuidar plantas ha hecho que esta sensibilización pueda afectar por igual tanto a los profesionales como a los usuarios domésticos.

Los profesionales más afectados son los jardineros, empleados de viveros o tiendas de flores, carpinteros, horticultores y el personal de servicios (hoteles, restaurantes, hospitales, etc.) que debe cuidar estas plantas.

Muchas de las personas que trabajan con plantas utilizarán productos químicos que podrán ser la causa de lesiones cutáneas: son principalmente los insecticidas, fertilizantes o desinfectantes. La utilización en

booksmedicos.org

muchos casos de guantes de goma protectores también puede ser origen de sensibilizaciones.

Las *plantas* que más interés tienen por la frecuencia de sus sensibilizaciones son: *Frullania* (frullaniáceas), líquenes, *Allium* (alliáceas), *Compositae, Pinaceae, Primula obconica, Anacardiacea (poison ivy, poison oak), Tulipa,* etc.

De las *maderas,* las principales son las denominadas tropicales o exóticas. Presentan un alto poder de sensibilización, especialmente a los que trabajan con ellas en lugares cerrados y de escasa ventilación (carpinteros, ebanistas, etc.), siendo poco frecuente en los operarios que realizan el corte y recolección[26]. De todas ellas reseñamos las siguientes: Pao-ferro, Mansonia, Iroko, Sucupira, etc. A veces los nombres comerciales no son similares en muchos países, por lo que tendremos que conocer la terminología botánica.

El estudio de los enfermos sensibilizados con estas maderas deberá realizarse de forma cuidadosa. Se evitará la utilización de las plantas propias o del serrín de las maderas por el peligro que existe de sensibilizar al enfermo; por este motivo, y siempre que se pueda, se utilizarán los alérgenos comerciales, y en su defecto, se realizarán pruebas con extractos acuosos o alcohólicos de las plantas o del serrín[26].

Irritantes

Plantas, insecticidas, herbicidas, abonos, maderas, serrín, xiloprotectores, etc.

Sensibilizantes

Primina (prímula), disulfuro de dialilo (ajo), ácido úsnico, trementina, colofonia, urushiol *(poison oak),* tulipina, quinonas, insecticidas (carbamatos), herbicidas, fertilizantes, componentes de las gomas, etc.

Fotógrafos y artes gráficas

En este grupo encontramos incluidas diversas profesiones en las cuales la forma de trabajo y los productos que se manejan son muy variados, por lo que los problemas dermatológicos serán diferentes, y su estudio requerirá conocer los métodos de trabajo y los numerosos productos que pueden actuar como irritantes o sensibilizantes.

Los más importantes grupos de trabajo son los impresores, los reproductores de documentos y los fotógrafos. Dentro de la impresión encontraremos tres tipos de técnicas: tipografía, litografía (con su variante el offset) y huecograbado-fotograbado; esta última es de las técnicas que más han evolucionado, sustituyendo las antiguas planchas metálicas por otras que contienen resinas sintéticas fotosensibles, muchas de ellas con gran capacidad de sensibilización (epoxi, acrilatos, etc.)[27].

Actualmente existen diversos métodos para la reproducción de documentos originales y dibujos; los más utilizados son: fotocopias mediante método térmico (Termofax®), método electrostático (Rank-Xerox LTD®) y método Diazo (Amonax®, Dylene®, Ozalid®, papeles heliográficos®). Cada uno de ellos, con diferentes productos químicos, son capaces de originar dermitis irritativa y alérgica[27].

La fotografía también ha sufrido variaciones en los últimos años, implantándose la fotografía en color en detrimento de la clásica en blanco y negro. Las técnicas de trabajo en la actualidad están completamente automatizadas, por lo que el contacto con los posibles alérgenos (reveladores de color) será por accidente o por limpieza de las máquinas sin la adecuada protección.

Los reveladores de color (CD_2, CD_3, CD_4, CD_6) son derivados de PPD, y pueden originar no sólo dermitis alérgica, sino también cuadros de lesiones liquenoides específicos de estos alérgenos[28].

Irritantes

- *Fotógrafos:* agentes reductores y antioxidantes, etc.
- *Artes gráficas:* papel, tintas, emulsiones, compuestos orgánicos y limpiadores de máquinas.

Sensibilizantes

- *Fotógrafos:* cromo, reveladores de color (CD_2, CD_3, CD_4, CD_6), hidroquinona, metol, pirogalol, amidol, resorcinol, pirocatecol, triazinas, formaldehído, glutaraldehído, PPD.
- *Artes gráficas:* sales de cromo, cobalto, níquel (pigmentos), colofonia, trementina, resinas epoxi, acrilatos, resinas de fenol, formaldehído, urea-formaldehído, cloroacetamida, etc.

Dermatosis en hostelería, servicio de limpieza y amas de casa

Dentro de este abigarrado grupo podemos considerar a trabajadores(as) que van a realizar tareas muy parecidas y están en contacto con sustancias similares. A veces los trabajos que realizan son por períodos breves, sin que pueda determinarse de forma fija cuáles son los productos que manipula y los puestos de trabajo donde están ubicados. Son los casos de los trabajadores de la hostelería, los cuales en ocasiones trabajan como cocineros(as), servicio de limpieza de los recintos, camareros, etc. Otro punto conflictivo en estos pacientes es que muchos de ellos, principalmente las mujeres,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

desarrollarán en sus hogares el mismo trabajo y manipularán las mismas sustancias que en su profesión habitual.

La incidencia es difícil de evaluar, ya que estos pacientes no suelen acudir a la consulta por su proceso específico, pues con frecuencia conocen la causa, pero saben que la solución pasaría generalmente por el abandono de su «puesto de trabajo» o enfrentarse a una protección imposible o muy difícil de realizar.

Para un estudio más metódico de estas dermatitis, las clasificamos por los diversos agentes o factores que son capaces de producirlas (p. ej., químicos, físicos, biológicos y plantas y vegetales).

Manifestaciones clínicas

Las lesiones van a estar localizadas principalmente en las manos. Las formas clínicas en ocasiones serán difíciles de interpretar debido a que suelen sumarse agentes irritantes o alérgicos, sobre una constitución atópica o psoriásica, lo que hará que las lesiones adopten formas muy variadas, nada fáciles de diagnosticar.

Dermatitis irritativa

Es la forma más común en los trabajadores de empresa; generalmente es una forma crónica y rara vez es de causa aguda (sólo en caso de accidentes), y se produce de forma acumulativa por reiteración de pequeñas agresiones o traumatismos fisicoquímicos. Influyen en su desarrollo diversos factores *endógenos* entre los que destacan la edad, la constitución atópica, la preexistencia de otras dermatosis, así como factores *exógenos,* como la presencia de irritantes (fricción, presión, abrasión, etc.), el tipo de irritante (pH, dosis), factores ambientales, región anatómica sobre la que asientan (p. ej., los párpados y la cara interna de antebrazos y muslos son enormemente sensibles), etc.

Los agentes de limpieza (jabones, lejías, detergentes, etc.) son los principales causantes ya que, debido a su acción emulsionante, desengrasan la piel, por su alcalinidad neutralizan el pH ácido, teniendo además una acción queratolítica, con lo cual alteran la capacidad de hidratación de la piel[2]. Otros factores condicionantes importantes son la temperatura del agua (fría o caliente en exceso), el tiempo en que las manos están sumergidas en agua, la utilización de agentes abrasivos, estropajos o cepillos, etc., la temperatura ambiental (los ambientes fríos y secos son dañinos para las manos), la limpieza en seco o en polvo, los tratamientos con esteroides de alta concentración y la manipulación de alimentos, derivados o secreciones animales.

FIGURA 43-22 Eccema de desgaste, forma de eccema irritante. Es muy frecuente entre trabajadores de la limpieza, amas de casa, personal de hostelería, etc. *(V. Láminas en color)*

- *Forma clásica de dermatitis de desgaste* (fig. 43-22). Las manos están afectadas en su totalidad con una piel seca, eritematosa, fisurada, con más afectación en pulpejos de dedos y ligera pérdida de la sensibilidad. Puede existir afección ungueal con uñas quebradizas y despegadas del lecho. Es la típica «mano del ama de casa» que mejora espontáneamente al dejar de trabajar durante cierto tiempo.
- *Forma* minor *o «síndrome de las manos secas»*. La dermatitis asienta en ambas manos, preferentemente en las palmas, y más en la mano derecha, pudiendo afectar ligeramente al dorso; la zona más afectada de la palma son los pulpejos de los dedos. Los pacientes evolucionan de forma satisfactoria hacia la curación cuando toman medidas de protección adecuadas o dejan de trabajar unos días. Son formas irritantes en las cuales será preciso descartar el componente atópico.
- *Pulpitis seca y fisurada.* Afecta por lo general a los dedos pulgar, índice y medio, respetando el resto, y en muchos casos, cuando se desarrolla en la mano izquierda, puede corresponder a una sensibilización al ajo o a la cebolla.
- *Formas agudas.* Con lesiones eritematovesiculosas, eritematoescamosas localizadas con preferencia en dorso de manos y, especialmente, en las articulaciones metacarpofalángicas o interfalángicas.

Dermatitis alérgica

Las formas alérgicas son difíciles de diagnosticar porque clínicamente pueden presentar un aspecto muy similar a las irritativas, y sólo un estudio exhaustivo nos podrá indicar el(los) alérgeno(s) causante(s) de las lesiones.

booksmedicos.org

Las lesiones suelen ser de carácter más agudo, y en ellas aparecerán con cierta frecuencia lesiones de aspecto vesiculoso en caras laterales de dedos o dorso y palmas de manos, pudiendo adoptar las formas dishidróticas. En muchos casos, además de la forma alérgica, el enfermo presenta una dermatitis irritativa, lo cual complica más el diagnóstico. La dermatitis irritativa suele ser una fase inicial de alteración cutánea que puede facilitar una sensibilización posterior a uno o varios alérgenos.

Agentes biológicos

Además de las candidiasis cutáneas (figs. 43-23 y 43-24), algunos de los alimentos que se manipulan pueden ser causa de lesiones o procesos infecciosos sobre la piel, de modo que podremos observar con relativa frecuencia lesiones bacterianas periungueales producidas por el estafilococo coagulasa positivo o el erisipeloide de Rosenbach *(Erysipelothrix rhusiopathiae)* o mal rojo del cerdo, producido por diversos tipos de carnes y pescados, y que origina una afección localizada en la mano, consecutiva a un pinchazo o corte, que forma una placa eritematosa, caliente, y que cura espontáneamente.

Las propias carnes, pescados y vegetales pueden ser responsables de las dermatitis.

FIGURA 43-23 Candidiasis en trabajador de hostelería *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-24 Candidiasis en trabajador de industria conservera *(V. Láminas en color)*.

Agentes químicos

Sería difícil poder enumerar la multitud de agentes químicos con los cuales puede haber contacto en la hostelería y/o alimentación, que en muchos casos se suman a la actividad de las amas de casa durante su trabajo. En el hogar van a utilizarse gran cantidad de productos químicos de uso habitual en la industria, pero sin las medidas de protección adecuadas. Otras veces estos productos químicos están presentes en materiales utilizados como protección (guantes, cremas protectoras, etc.) o incluso con finalidad estética (perfumes, cosméticos, etc.), y éstos pueden ser el origen de las lesiones.

Alérgenos

Los alérgenos implicados son numerosos. Destacan metales (níquel, cobalto, cromo, mercurio), componentes de gomas de los guantes citados anteriormente (figs. 43-25 y 43-26), antisépticos como Kathon, colofonia y trementina (contenida en ceras y abrillantadores) y alérgenos de plantas. En la actualidad también es importante en este colectivo la existencia de urticaria alérgica de contacto proteínica, forma de alergia

FIGURA 43-25 EAC a los componentes de los guantes de goma en trabajadora de la limpieza *(V. Láminas en color)*.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

FIGURA 43-26 EAC a los componentes de los guantes de goma en trabajadora de la limpieza. La localización más frecuente es en el dorso de las manos y en la cara anterior de los antebrazos *(V. Láminas en color).*

tipo I, producida por proteínas existentes en los diversos alimentos manipulados por estos trabajadores (vegetales, carnes, pescados y frutas).

Irritantes

Son numerosos ya que la mayoría de los alimentos y de los productos utilizados en la limpieza pueden tener la doble condición de producir alergia/irritación o ambas circunstancias.

PRONÓSTICO Y EVOLUCIÓN DE LAS DERMATOSIS PROFESIONALES

El pronóstico y la evolución van a estar muy relacionados con el alérgeno, la localización de las lesiones, la duración, el tipo de eccema, la forma de trabajo, etc. La experiencia nos demuestra que las lesiones crónicas localizadas en manos tienen una peor evolución; asimismo, será un agravante la existencia de algún otro proceso concomitante, como psoriasis, atopia, etc.

Cuando el alérgeno es común en la profesión y en la vida privada, el pronóstico y la evolución son muy desfavorables porque será difícil aislarse completamente de él. Esto ocurre con frecuencia con el níquel, el cromo, etc.

Las dermatitis por irritantes tendrán por lo general un buen pronóstico y una excelente evolución; el enfermo curará eliminando únicamente el agente o realizando una protección adecuada. En muchos casos tendremos que saber qué enfermos con procesos crónicos de manos, sensibilizados a alérgenos muy ubicuos, podrán seguir con brotes de lesiones incluso estando separados o aislados de los alérgenos causantes, ya que en ocasiones el aislamiento no es total, y en otras los alérgenos (níquel, cromo, etc.) pueden ser ingeridos mediante la alimentación o están en nuestro organismo (prótesis dentales, quirúrgicas, tatuajes, etc.), perpetuando y manteniendo la dermatosis. Por este motivo, en la anamnesis indicaremos la posible existencia de todo tipo de prótesis y su composición.

Cuando revisamos la bibliografía especializada relacionada con el pronóstico y la evolución de las DP, nos encontramos con problemas porque las estadísticas existentes están relacionadas con una o varias profesiones, nunca con un aspecto global del problema, y en muchos otros casos se refieren a datos legales o de compensación económica diferentes de un país a otro, y por tanto son difíciles de extrapolar.

En 1975 Fregert[29] encuentra que a los 10 años de la primera consulta, el 54,6% de los pacientes presentan lesiones, sin que existan grandes diferencias entre los que abandonaron el trabajo y los que han seguido en él. Factores diversos pueden condicionar el pronóstico: el tipo de eccema, el alérgeno responsable, la localización de las lesiones, la existencia de sensibilizaciones múltiples, etc. Así pues, Lobel[30] publica una reflexión sobre el pronóstico y la evolución de los trabajadores con eccemas crónicos, refiriendo que, aunque hay profesiones en las que no empeoran dichos eccemas, los sujetos tienen una gran dificultad para encontrar trabajo, y la mayoría consiguen una pensión de incapacidad tras múltiples vicisitudes. Esto conlleva multitud de problemas psicológicos y de adaptación en una persona joven desde el punto de vista laboral y, sin embargo, inactiva debido a su problema dermatológico.

La situación laboral de estos trabajadores es compleja. Holness y Nethercott[31] presentan un estudio de la situación de 230 casos de DP 2 años después de su diagnóstico. El 78% de estos casos seguían trabajando, aunque el 57% había cambiado de actividad laboral (el 67% debido a su dermatosis), el 35% había perdido al menos un mes de trabajo y el 43% había solicitado una compensación económica de los cuales un 87% la había conseguido.

Un factor muy debatido es la existencia de afecciones cutáneas como factor predisponente de las DP. En una población sana existe un 14% con piel irritable, un 61% con piel normal y un 25% con piel muy poco irritable. Por todo esto se cree que la constitución atópica es un factor de predisposición importante.

La cifra de incidencia es variable. En la mayoría de los países europeos superan el 20%, mientras que en algunos de Asia llegan al 43%. En nuestro país, en las últimas cifras oficiales aportadas por el Ministerio de Trabajo, las DP ocupaban el primer lugar entre las EP, que suponían el 31,2% (1991) o el 24% (1992), sin que pudiera diferenciarse de estos datos las que correspondían a eccemas propiamente dichos.

booksmedicos.org

PREVENCIÓN DE LAS DERMATOSIS PROFESIONALES

La prevención deberá orientarse principalmente de tres formas: medidas de prevención individual, medidas de prevención colectivas o generales y medidas de prevención social.

La *prevención individual* consistirá en aprender a trabajar correctamente, con limpieza de la piel en general y especialmente de las manos, utilizando correctamente los medios de protección individual, como son los vestidos, los mandiles, las caretas, los guantes, las cremas barrera para manos, el calzado, etc.

Las *medidas de prevención colectivas* son aquellas que evitan o reducen el contacto con los diversos productos con capacidad irritante o alergénica, que orientan sobre el conocimiento de las sustancias con las que se trabajan, y que ayudan a conocer la susceptibilidad de los trabajadores cuando manipulan estos productos. En general se intentará la sustitución de los agentes irritantes o alergénicos. Sin embargo, esto, que sería lo más fácil desde el punto de vista dermatológico, en numerosas ocasiones conlleva grandes dificultades debido a que suelen ser sustancias únicas, imprescindibles en la manufactura de los productos industriales, y su sustitución acarrearía graves problemas técnicos y económicos. Se controlará además el ambiente de trabajo. Como hemos visto, este tipo de prevención a veces implica problemas económicos, sociales e incluso políticos.

La *prevención social* se realizará a través de las medidas legislativas.

Es conveniente que el médico del trabajo conozca la influencia notable que puede tener la utilización de muchos jabones o productos de limpieza industriales, los cuales pueden ser causa de dermatitis irritativa e incluso alérgica debido a un uso inadecuado, y a veces se trata de un factor de empeoramiento o de mantenimiento de una dermatosis preexistente.

No hay que olvidar que la determinación de alérgenos profesionales es imprescindible en dermatología laboral, ya que nos explicará y en ocasiones nos dará la clave para el diagnóstico y la prevención de muchos procesos cutáneos de origen profesional/extraprofesional.

TRATAMIENTO DE LAS DERMATOSIS PROFESIONALES

El tratamiento de las DP será el habitual del proceso cutáneo que se haya originado. Este tratamiento en la mayoría de las ocasiones será propuesto y dirigido por el dermatólogo y controlado por el médico del trabajo, siendo muy importante inculcar a éstos que eviten la polimedicación y, en ocasiones, ciertos medicamentos tópicos (neomicina, sulfamidas, prometazina, derivados mercuriales, etc.), con objeto de no originar modificaciones en el proceso inicial, ni sensibilizaciones yatrogénicas. Cada paciente deberá ser tratado según el cuadro clínico que presente y que básicamente no difiere de la patología cutánea extralaboral.

Como norma general, la conducta terapéutica más acertada consiste en suprimir el contacto de la piel con las sustancias irritantes y/o sensibilizantes. Es necesario prestar una atención especial al ambiente de trabajo, adoptando las medidas adecuadas que eviten contactos accidentales con sustancias agresivas, recurriendo a la protección personal con guantes, mascarillas, trajes y cremas barrera adecuados según el riesgo de la actividad que se desarrolle. También se tendrá en cuenta el tipo de jabón y disolventes que utilizan los trabajadores para su higiene en el medio laboral. Aunque cada tipo de eccema y las diversas fases tendrán un tratamiento específico, puede simplificarse describiendo los tratamientos tópicos y sistémicos de las principales dermatitis eccematosas.

Tratamiento tópico

Las formas muy exudativas deben ser tratadas con preparados astringentes en forma de loción o baño, siendo los más usados las soluciones de sulfato de cobre o sulfato de cinc al 1%, o bien el permanganato potásico al 1/5.000. Se aplican de dos a tres veces al día hasta que desaparece la exudación.

Posteriormente se aplican corticoides tópicos en forma de solución o crema; la elección de la potencia del corticoide depende fundamentalmente de la superficie a tratar, la localización y la edad del paciente (tabla 43-6). El uso de esteroides locales de forma indiscriminada puede originar efectos secundarios locales (telangiectasias, hipertricosis, estrías y acné), aunque en algunos casos se han descrito efectos generales (síndrome de Cushing, supresión del eje hipotalámico). Cuando las lesiones no son intensas, puede ser suficiente el uso de emolientes o pastas al agua.

En los casos crónicos se emplean corticoides tópicos en forma de pomada o ungüento durante períodos breves, aunque lo más importante es adiestrar al paciente para que utilice las medidas de protección adecuadas y no se exponga a los irritantes; asimismo, es indispensable el uso continuado de emolientes hasta la total recuperación del tegumento; cuando dicha irritación se ha mantenido durante un período prolongado, su resolución puede requerir varios meses; es fundamental que este dato se ponga en conocimiento del paciente con el fin de que no abandone los cuidados recomendados porque los considere ineficaces.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 43-6 Clasificación de los corticoides tópicos de uso en dermatología

Grupo 1: poco potentes
Dipropionato de aclometasona
Acetónido de fluocinolona
Hidrocortisona
Metilprednisolona
Grupo 2: moderadamente potentes
Valerato de betametasona al 0,25%
Butirato de clobetasona
Desoximetasona al 0,05%
Pivalato de flumetasona
Grupo 3: potentes
Dipropionato de beclometasona
Dipropionato de betametasona
Valerato de betametasona al 0,1%
Budesonida
Desoximetasona al 0,25%
Valerato de diflucortolona
Acetónido de fluocinolona
Fluocinónido
Aceponato de metilprednisolona
Fluorato de mometasona
Prednicarbato
Acetónido de triamcinolona
Grupo 4: muy potentes
Propionato de clobetasol
Diacetato de diflorasona
Valerato de diflucortolona al 0,3%
Halcinónido
Propionato de halobetasol

La existencia de sobreinfecciones suele ser frecuente; generalmente ocurren por bacterias como el *Staphylococcus aureus,* o por hongos, fundamentalmente los dermatofitos y levaduras.

Las sobreinfecciones bacterianas, eccema impetiginizado, si son limitadas, remiten con tópicos que asocian corticoide y antibiótico (generalmente la gentamicina). Siempre debe evitarse el uso de neomicina y polvos de azol debido a su elevado poder sensibilizante. Si el cuadro está impetiginizado, debe tratarse con antibióticos orales, siendo de elección la cloxacilina y la amoxicilina-ácido clavulánico.

Para el control de las infecciones micológicas localizadas, puede ser suficiente la aplicación de tópicos con corticoide y clorquinaldol, y en los casos graves, tiña incógnita, después de confirmar el diagnóstico mediante cultivo, etc., es necesario realizar tratamiento sistémico con terbinafina o itraconazol.

Siempre deben evitarse los antihistamínicos tópicos, así como aquellos preparados que contienen anestésicos, por el riesgo de que provoquen sensibilizaciones de contacto. Del mismo modo, a la hora de elegir el emoliente, debe decidirse por el que contenga menos conservantes y perfumes; la vaselina pura es un producto que reúne esas condiciones y además es económico.

Un tema muy debatido es la utilización de *cremas barrera,* cuya finalidad es evitar el contacto directo de la piel con las sustancias irritantes o sensibilizantes. Su composición es variable según la finalidad; así pues, las hay *evanescentes,* indicadas frente a polvo y fibra de vidrio; *repelentes* con agua y lanolina eficaces frente a ácidos y álcalis; *quelantes* de metales, y otras con *capacidad reductora* (reducen el cromo hexavalente a trivalente). Se utilizan cuando el trabajador no puede llevar guantes por realizar trabajos de precisión; sin embargo, no tienen una buena aceptación porque requieren aplicaciones continuadas y, en general, dejan las manos muy engrasadas, lo que resulta incómodo para el trabajo. Se ha demostrado que estas cremas barrera (o guantes invisibles) disminuyen la pérdida transepidérmica de agua.

Siempre se ha debatido la efectividad de los preparados para la protección y los del cuidado de la piel, y parece que una protección adecuada sobre la piel intacta es efectiva para evitar las dermatitis irritativas. No deben utilizarse sobre la piel lesionada ni como cremas terapéuticas.

Tratamiento sistémico

Los glucocorticoides se usan ante procesos extensos o intensos, o bien cuando se localizan en áreas donde no es recomendable el uso de los corticoides tópicos, como la cara o las zonas de pliegues. El más utilizado es la prednisona a dosis de 0,5-1 mg/kg/día, o sus equivalentes, en pauta descendente, a razón de 5 mg cada 4 días. Cuando se requieran tratamientos prolongados, deberán efectuarse con la dosis mínima, o bien en días alternos.

Los procesos que cursan con prurito y con poco componente inflamatorio pueden controlarse con antihistamínicos orales como la hidroxicina, ya que los de última generación son poco efectivos; otra pauta aceptada es la combinación de dos antihistamínicos, utilizándose por la noche los que tienen componente sedativo.

Otros tratamientos

Se están incorporando para el tratamiento de formas rebeldes y especialmente para evitar el uso abusivo de terapia local y general con corticoides. Entre los más usados tenemos:

- *Retinoides:* el tratamiento oral con 9-cis retinoico es una alternativa para los casos de eccema palmoplantar refractario a tratamientos convencionales.
- *Pentoxifilina:* alternativa de tratamiento en las dermatitis irritativas agudas.

booksmedicos.org

- *Inmunosupresores:*
  - *Sistémicos:* se utilizan fundamentalmente en formas palmoplantares muy recalcitrantes. Los más empleados son la ciclosporina, la azatioprina, y en las formas más vesiculosas, el metotrexato a bajas dosis; estos tratamientos deberán ser realizados por personal especializado y con controles sistémicos estandarizados.
  - *Tópicos:* los estudios previos con tacrolimus indican que es una buena alternativa para todo tipo de eccemas: atópico, de contacto y dermatitis irritativas; se ha mostrado más eficaz que los corticoides potentes y con escasos efectos secundarios.
- *Fototerapia:* se ha utilizado la fototerapia tanto con radiación ultravioleta A (UVA), ultravioleta B (UVB) como con luz visible. La UVA causa hiperplasia de la epidermis y moderado engrosamiento del estrato córneo. Es útil en dermatitis irritativas y en los casos de atrofia esteroidea. También puede utilizarse psoraleno más luz UVA (PUVA), tanto por vía oral como tópica, con resultado final similar en ambos casos, pero obviando los efectos secundarios en el segundo caso. La radiación UVB reduce las células de Langerhans y se utiliza en las formas palmoplantares crónicas. La luz visible estimula el desarrollo de los linfocitos T supresores y libera citocinas.

CÁNCER CUTÁNEO PROFESIONAL

Uno de los temas más debatidos en medicina del trabajo y que más controversias suscita es el del cáncer profesional (v. cap. 50). En la Edad Media se comenzó a hablar de «casas de cáncer», «familias de cáncer» y también de «pueblos de cáncer», una concepción epidemiológica primitiva pero que ya delataba la existencia de posibles factores endógenos y exógenos que interactuaban sobre la población.

En 1775, Sir Percival Pott describía la incidencia marcadamente aumentada de forúnculos, acantomas y cáncer escrotal en hombres de 25 a 30 años de edad que habían trabajado como deshollinadores en su infancia; sugirió que la causa podría ser el hollín de las chimeneas depositado en los pliegues escrotales, para lo que recomendó lavados frecuentes y cambios de ropas para reducir la exposición al «carcinógeno». Describió el primer caso de CCP y probablemente la primera EP.

El CCP ha ocupado y ocupa, por lo tanto, un lugar destacado en la historia del cáncer profesional. Se trata de un grupo de neoplasias malignas, atribuibles a la exposición a factores cancerígenos en un medio laboral, que presentan una serie de características muy singulares:

- Existen múltiples factores exógenos causales conocidos y seguramente muchos otros no reconocidos aún (v. cap. 50). Algunos de ellos interactúan entre sí como factores cocarcinogenéticos, multicausalidad que tiene implicaciones médicas (prevención) y médico-legales (indemnizaciones).
- Algunos factores de riesgo conocidos no se encuentran exclusivamente en el medio laboral (rayos UV), lo que complica las reclamaciones legales.
- Los tiempos de latencia muy prolongados, la introducción de gran cantidad de compuestos nuevos al año y la exposición laboral de numerosas personas a factores potencialmente carcinogenéticos dificulta aún más la interpretación del problema.
- Por último, hay factores endógenos genéticos predisponentes (piel blanca que no broncea: piel tipo I) que contribuyen a la aparición de ciertos tumores cutáneos.

Las estadísticas sobre incidencia y prevalencia del CCP probablemente tampoco reflejan la realidad con exactitud, por las siguientes razones:

- Muchos casos no se atribuyen a factores profesionales, por lo que no se investigan en profundidad las posibles causas.
- No se cumple con la obligación (vigente en algunos países) de recogerlos en registros oficiales.
- El largo período de latencia de muchos CCP (hasta 35-50 años para aceites minerales) hace enormemente difícil establecer una relación causa-efecto sólida.
- Hay factores comunes a actividades laborales y de ocio-recreo (rayos UV) que pueden ser potencialmente responsables de un CCP. Se estima que entre el 70 y el 90% de los cánceres humanos estarían vinculados a factores exógenos y/o ambientales.
- La mayoría de los CCP más frecuentes, carcinomas espinocelulares (CEC) y basocelulares (CBC), se resuelven en la consulta ambulatoria y tienen una baja mortalidad, por lo que los registros de ingresos y de defunción no contribuyen a su recopilación eficiente.

En Reino Unido, país que posee unas estadísticas más fiables, se acepta que alrededor del 1% del total de los cánceres de piel corresponden al CCP. Para comprender la dimensión del problema, señalamos que en Estados Unidos (1996) se estimó una incidencia mayor de 800.000 cánceres de piel no-melanoma (80% CBC y 20% CEC)[6], sin discriminar las causas.

El reconocimiento de los carcinógenos laborales en la génesis de estos tumores en ocasiones es difícil y muy discutido. Algunos autores consideran que hay factores de riesgo laborales en el 70-80% de los afectados; otros registros consideran porcentajes menores. Se reconoce que en la mayoría de los casos, con la singular excepción de las radiaciones ionizantes, hay dos o más factores implicados.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Manifestaciones clínicas

La sintomatología del CCP no es diferente a la de los cánceres cutáneos «idiopáticos», lo que complica el establecimiento de un vínculo causal si no se investigan detalladamente los antecedentes laborales, desde el comienzo de la actividad laboral del paciente.

Algunas localizaciones (radiaciones ionizantes: dedos en dentistas [fig. 43-27]; RUV: zonas expuestas en trabajadores al aire libre [fig. 43-28]; arsénico: presencia de queratodermias [fig. 43-29]; múltiples epiteliomas [fig. 43-30] baso y espinocelulares en zonas no expuestas) permiten sospechar una asociación a potenciales carcinógenos laborales. Nada reemplaza a una anamnesis y un interrogatorio completos, aunque siempre debemos tener presente el posible CCP.

FIGURA 43-27 Epitelioma secundario a radiaciones ionizantes. La localización en los dedos era relativamente frecuente en dentistas *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-28 Epitelioma espinocelular en agricultor *(V. Láminas en color)*.

Ciertas manifestaciones clínicas que aparecen como lesiones precancerosas o cancerosas (fig. 43-31) realzan la importancia del papel del dermatólogo en la medicina laboral y del médico del trabajo en el diagnóstico precoz. Hemos vivido confusiones tales como un seudosarcoma en la mano postirradiación accidental, en un trabajador del petróleo que empleaba rayos X para verificar soldaduras en un oleoducto, diagnosticado como un verdadero sarcoma, evitándose la amputación de dos dedos.

Los CCP más frecuentes hoy en día son los producidos por la acción de los rayos UV que afectan principalmente a los trabajadores al aire libre (agricultura, pesca, construcción, áreas deportivas, etc.). También se siguen describiendo casos de CCP en trabajadores con rayos X (radiólogos y traumatólogos) y con derivados de hidrocarburos.

FUTURO DE LAS DERMATOSIS PROFESIONALES

Cada día es más importante el control de las EP y las medidas que eviten su aparición. Por eso se intenta legislar una serie de normas de carácter internacional para que sean acatadas por todos los Estados miembros de la Unión Europea. No obstante, estas normas deberían ir acompañadas de la difusión y creación de servicios en los que fueran estudiados estos problemas, de ahí que debamos decir que la dermatología del trabajo apenas está iniciada, siendo muy importante plantearse su ejercicio y estudio con una visión de futuro. Esto debe incluir:

- Una *cuantificación epidemiológica* del problema, que se consigue por dos caminos: la elaboración y publicación de estadísticas bien planificadas (tanto de ámbito nacional como de centros de trabajo) y encuestas y muestreos, igualmente bien elaborados, intentando que por su metodología sean homologables y comparables con los de otros autores.
- La existencia de *clínicas especializadas,* dedicadas en extenso al tema, que incluyan visitas a fábricas, que posean laboratorios que permitan, mediante técnicas químicas más o menos sofisticadas, la detección de alérgenos o productos agresivos por otras vías, así como líneas de investigación, y que estén en contacto directo con las autoridades sanitarias y

booksmedicos.org

FIGURA 43-29 Queratodermias palmoplantares secundarias a la exposición a arsenicales *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-30 Epitelioma arsenical *(V. Láminas en color)*.

FIGURA 43-31 Lesiones precancerosas y cancerosas *(V. Láminas en color)*.

legisladoras. A este respecto, el Servicio de Dermatología Profesional de la Universidad de Lund (Suecia), regentada en su inicio por S. Fregert, y en la actualidad por los doctores B. Bjorner y M. Bruze, resulta ejemplar. En España existe un Servicio de Dermatología Laboral en la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo (Instituto de Salud Carlos III, Madrid) que dirigimos personalmente y que colabora eficazmente como centro de referencia para todo aquel que lo solicita (empresas, mutuas, entidades laborales, unidades de valoración y Juzgados de lo Social, entre otros).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Otro aspecto importante que hay que inculcar en el médico del trabajo es la investigación (v. cap. 57). Las constantes variaciones e innovaciones en tecnología industrial hacen que los médicos del trabajo y los dermatólogos deban actuar de forma permanente y coordinada, intentando ir por delante del riesgo y no a su remolque. Por eso creemos interesante la creación de grupos de trabajo, en los cuales dermatólogos, médicos del trabajo y técnicos se reúnan en la industria de forma periódica para el intercambio de información o para la realización de estudios. En la década de 1960 se creó el grupo escandinavo que posteriormente se transformaría en grupo europeo y finalmente en el International Contact Dermatitis Research Group (ICDRG), del que fueron pilares fundamentales dermatólogos de la talla de Calnan, Fregert, Hjorth, Cronin, etc., verdaderos artífices de la evolución de las dermatitis de contacto en los últimos años.

En nuestro país, el doctor Camarasa (ya fallecido) logra reunir en 1976 a un grupo de dermatólogos españoles interesados en estos temas, creándose el GEIDC, que durante estos años ha asistido a todas las reuniones nacionales e internacionales relacionadas con estos temas, participando en la realización de estadísticas, estudios de homologación de alérgenos y en la publicación de más de 400 trabajos en revistas de contenido dermatológico o industrial/laboral. Posteriormente se han ido creando diversos grupos en numerosos países, Portugal (GPEDC), Italia (GIRDCA), Estados Unidos (ACDS), cuya misión es la información, el estudio, la difusión y la formación en el campo de las dermatitis de contacto y profesionales.

Será importante establecer una legislación adecuada, y sobre todo ordenada, que no se limite a definir qué se entiende por riesgo profesional indemnizable, sino que establezca unas normas y estándares para la utilización de productos peligrosos, y una prohibición de los que supongan un mayor riesgo, debiendo exigir igualmente su cumplimiento.

Actualmente hay un protocolo específico de valoración de dermatosis profesionales que esperamos pueda ser de utilidad en el diagnóstico, prevención y tratamiento de dichas entidades clínicas.

INFORMACIÓN SOBRE DERMATOSIS PROFESIONALES

Cada día existe mayor información y publicaciones relacionadas con los EAC y las DP. Recomendamos los siguientes libros de consulta:

- Conde Salazar L, Ancona A. Dermatología Profesional. Madrid: Aula Médica; 2004.
- Rycroft RJ, Menne T, Frosch PJ, et al. Textbook of Contact Dermatitis. Berlín, Heidelberg: Springer-Verlag; 2001.
- Kanerva L, Elsner P, Wahlberg JE, et al. Handbook of Occupational Dermatology. Berlín, Heidelberg: Springer-Verlag; 2000.

Además existen las siguientes revistas especializadas:

- *Contact Dermatitis.*
- *American Journal of Contact Dermatitis.*
- *Dermatitis de Contacto (Boletín informativo del GEIDC).*
- *Boletim Informativo (Boletín informativo del GPEDC).*
- *Bollettino di Dermatologia Allergologica e Professionale (Boletín informativo del GIRDCA).*

La secretaría del GEIDC (Dra. Begoña García-Bravo) se ubica en el Hospital Universitario Virgen Macarena, Av. Dr. Fedrini, s/n. 41009 Sevilla (teléfonos: 95-437 64 74 y 95-500 86 88).

Asimismo, cabe destacar la Academia Española de Dermatología.

BIBLIOGRAFÍA

1. García Pérez A, Conde-Salazar L, Giménez Camarasa JM. Tratado de Dermatosis Profesionales. Madrid: Eudema; 1987. p. 14-5.
2. Conde-Salazar L, Ancona A. Dermatología Profesional. Madrid: Aula Médica; 2004.
3. Mathias CG. Occupational dermatoses. J Am Acad Dermatol. 1988;19:1107-14.
4. Lushniak BD. The epidemiology of occupational contact dermatitis. Dermatol Clin. 1995;23:671-80.
5. Conde-Salazar L, Alvarado R, Guimaraens D, et al. Epidemiología del eczema alérgico de contacto profesional. Estudio de 363 casos. Actas Dermosif. 1984;75:143-50.
6. Conde-Salazar L. Dermatosis profesionales: incidencia y repercusiones socioeconómicas. Piel. 1987;2:437-8.
7. Conde-Salazar L. Síndrome del edificio enfermo en Dermatología Laboral. Piel. 1997;12:113-4.
8. Gschwandtner WR, Múnzberger H. Lipoatrophia semicircularis. Eing Beitrag bandfórming-circulárem Atrophien des subcutanen Fettgewebes im Extremitättenberich. Hautzarzt. 1974;25:222-7.
9. Curvers B, Maes A. Lipoatrophia semicircularis: a new office disease? Disponible en: http://www.sfowler.com/esdjournal/lipoatrophia.htm
10. Prada A, Giménez Arnau A. Lipoatrofia semicircular. Monografías de Dermatología. Dermatosis Profesionales. Aula Médica. 2010;23:201-5.
11. Lipoatrofia semicircular: Protocol de actuación. Departament de Treball de la Generalitat de Catalunya, Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya, Agencia de Salut Pública de Barcelona 2009. Disponible en: http://www.gencat.cat/treball

booksmedicos.org

12. Conde-Salazar L. Nuestra experiencia en dermatosis profesionales agrícolas. Medicina y Seguridad del Trabajo. 1975;33:27-33.
13. García Pérez A, García Bravo B, Neneit JV. Standard patch test in agricultural workers. Contact Dermatitis. 1984;10:151-3.
14. Conde-Salazar L, Guimaraens D, Villegas C, et al. Occupational allergic contact dermatitis in construction workers. Contact Dermatitis. 1995;33:226-30.
15. Conde-Salazar L, González de Domingo MA, Guimaraens D. Sensitization to epoxy resin systems in special flooring workers. Contact Dermatitis. 1994;31:157-60.
16. Conde-Salazar L, Del Río E, Guimaraens D. Type IV allergy to rubber additives: a 10 years study of 686 cases. J Am Acad Dermatol. 1993;29:166-80.
17. Conde-Salazar L. Dermatosis profesionales en el personal sanitario. En: Gestal Otero GG, editor. Riesgos laborales del personal sanitario. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2003. p. 393-415.
18. Kanerva L, Estlander T, Jolanki R, et al. Occupational allergic contact dermatitis caused by exposure to acrylates during work with dental prostheses. Contact Dermatitis. 1993;28:268-75.
19. Conde-Salazar L, Luelmo L, Guimaraens D. Alergia al látex: estudio de 35 casos. Med Cut Iber Lat Am. 1997;25:315-23.
20. Conde-Salazar L, Gatica ME, Barco L, et al. Latex allergy among construction workers. Contact Dermatitis. 2002; 47:154-6.
21. Conde-Salazar L. Urticaria alérgica de contacto al látex (UACL) en drmatología. Revista Peruana Dermatología. 2000;10:104-14.
22. Alomar A, Conde-Salazar L, Romaguera C. Occupational dermatoses from cutting oils. Contact Dermatitis. 1985; 12:129-38.
23. Conde-Salazar L, Meza B, Guimaraens D, et al. Dermatosis profesionales por bioban CS-1246 y bioban P-1487 en metalúrgicos. Actas Dermosif. 1991;82:675-9.
24. Conde-Salazar L, Cannavo A, Guimaraens D. Dermatosis profesionales en la industria Metalúrgica. Revisión de 269 casos. Actas Dermosif. 1993;84:339-45.
25. Conde-Salazar L, Baz M, Guimaraens D, et al. Contact dermatitis in hairdressers: Patch test results in 379 hairdressers (1980-1993). Am J Contact Dermat. 1995;6,1: 19-23.
26. Belinchon I, Conde-Salazar L, Guimaraens D. Dermatitis alérgica de contacto por maderas. Piel. 1992;7:64-9.
27. Conde-Salazar L, Romero L, Guimaraens D. Dermatitis de contacto en trabajadores de reproducción de documentos. Medicina y Seguridad del Trabajo. 1982;115:118-22.
28. Conde-Salazar L, Guimaraens D, Harto A, et al. Dermatitis de contacto por reveladores de color. Actas Dermosif. 1982;73:231-40.
29. Fregert S. Occupational dermatitis in a 10-year material. Contact Dermatitis. 1975;1:95-107.
30. Lobel E. Post-contact chronic eczema: pension or rehabilitation. Australas J Dermatol. 1995;36:59-62.
31. Holness DL, Nethercott JR. Work outcome in workers with occupational skin disease. Am J Ind Med. 1995;27:807-15.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

44

Aparato cardiovascular y trabajo

F. de la Gala Sánchez, P. García Méndez, A. Delgado Lacosta y E. Llamas Cascón

INTRODUCCIÓN

Las alteraciones cardiovasculares constituyen un aspecto importante en el ámbito de la medicina laboral, no sólo por las consecuencias sanitarias (bajas prolongadas, tasas importantes de mortalidad, posibilidad de recidivas, etc.), sino también por las socioeconómicas (incapacidad laboral, costes secundarios derivados de tratamientos rehabilitadores, etc.). Estas alteraciones fueron evidenciadas ya por Bernardino Ramazzini, cuando en el capítulo XXX de su obra *De morbis artificum diatriba* (v. cap. 3) dice textualmente: «el arúspice se tornará varicoso», describiendo cómo se originaban las hinchazones en las venas[1].

Además, en muchos casos se produce la interrelación entre diversos factores de riesgo (edad, predisposición genética —polimorfismos genéticos relacionados con enfermedades cardiovasculares—, cifras elevadas de colesterol provenientes de dietas poco saludables, obesidad, diabetes, abuso de alcohol y tabaco, vida sedentaria, etc.) y el trabajo, lo que puede dificultar enormemente el diagnóstico de estos procesos y, por lo tanto, la hipótesis acerca de la etiopatogenia unifactorial —a consecuencia exclusivamente del trabajo desarrollado— en la génesis de la patología cardiovascular.

La relación entre el sistema cardiovascular —en particular el corazón— y el trabajo forman una dualidad inseparable en la que el primero puede, y de hecho así sucede, verse afectado por los numerosos factores nocivos generados en el trabajo: agentes mecánicos, contaminantes físicos, químicos o biológicos e incluso factores psicosociales. Entre los *agentes mecánicos* destaca la patología secundaria a la manipulación de cargas pesadas (v. cap. 29).

La exposición a contaminantes higiénicos incluye los físicos, químicos y biológicos. Se abordarán aquellas alteraciones cardiovasculares por exposición a *agentes físicos* tales como el ruido, la temperatura, las radiaciones o los derivados de trabajos con aire comprimido. La exposición a *contaminantes químicos* puede provocar sensibilizaciones en el miocardio (disolventes), hipoxia tisular (monóxido de carbono [CO]), bradicardias a consecuencia del síndrome muscarínico en el caso de los insecticidas organofosforados, miocardiopatías (diversos metales y metaloides), trastornos del ritmo (hidrocarburos aromáticos policíclicos o clorofluorocarbonos), etc. Asimismo, la exposición a *agentes biológicos* suele acontecer en veterinarios, técnicos de laboratorios, ganaderos, poceros, etc.

No podemos olvidar los factores de índole psicosocial, y muy especialmente el estrés laboral, los turnos en el trabajo, el síndrome de *burnout* o el *mobbing,* que como ya se indicó en el capítulo correspondiente (v. cap. 35), en muchas ocasiones se somatizan como un cuadro cardiovascular. Los autores del presente capítulo, en 1976, publicaron *La enfermedad de los jefes,* sobre 500 casos de directivos de empresas españolas, relacionando el puesto de trabajo y diversas patologías, entre las que destacaban las cardiovasculares, hipertensión arterial (HTA) y dislipemias, respectivamente[2].

En el presente capítulo nos ocuparemos de forma específica de aquellas alteraciones —exclusivamente del sistema cardiovascular— que provocan dichos factores, en tanto en cuanto otros aspectos (toxicológicos, higiénicos, etc.) son abordados a lo largo de los diferentes capítulos que componen este tratado.

CONCEPTOS DE FISIOLOGÍA CARDÍACA

El corazón, histológicamente, está compuesto por tres tipos de fibras: auriculares, ventriculares y excitadoras. Las dos primeras se contraen de forma similar a las del músculo esquelético estriado, con la particularidad de que la duración de la contracción es más prolongada. Las fibras excitadoras, especializadas en la conducción, se contraen débilmente.

Se denomina *ciclo cardíaco* al período existente entre el comienzo de un latido y el inicio del siguiente. El inicio de cada ciclo se debe al potencial de acción del seno situado en la pared posterior de la aurícula derecha, desde donde se extiende por ambas aurículas, y desde

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

ahí hacia los ventrículos. Las aurículas se contraen antes que los ventrículos, facilitando así su llenado[3].

Por *potencia de latido* se entiende la cantidad de energía que el corazón transforma en trabajo en cada latido. La cantidad de energía multiplicada por el número de latidos por minuto es la *potencia por minuto*. La energía la obtiene el músculo cardíaco del metabolismo oxidativo de los ácidos grasos, lactato y glucosa. El nivel de consumo de oxígeno permite medir la energía que se libera mientras se produce el trabajo cardíaco. Durante la contracción muscular, la mayor parte de la energía química se transforma en calor y, en menor proporción, en potencia. El cociente potencia/gasto de energía se denomina *eficacia de la contracción cardíaca*. La máxima eficacia de la contracción cardíaca en un corazón normal alcanza entre el 20 y el 25%. En reposo, el corazón es capaz de bombear entre 4 y 6 l de sangre por minuto, cantidad que se eleva de cuatro a siete veces con motivo del ejercicio físico más o menos intenso. Este bombeo se encuentra autorregulado por un mecanismo intrínseco que responde a los cambios volumétricos que entran en la cavidad cardíaca procedente del retorno venoso, siguiendo el mecanismo de *Frank Starling,* quien afirma que cuanto más se llene el corazón durante la diástole, mayor será el volumen impulsado por los ventrículos.

El segundo mecanismo que regula la acción de bombeo del corazón es el control reflejo por el sistema nervioso vegetativo, que lo inerva de forma extensa.

Cuantas más veces se contraiga el corazón por minuto, más cantidad de sangre podrá bombear; sin embargo, hay un valor máximo crítico, por encima del cual disminuye la fuerza de contracción. La causa es multifactorial; por una parte, por agotamiento de los depósitos metabólicos en el músculo, y por otra, el aumento de la frecuencia cardíaca (FC) no permite, durante la diástole, fluir la sangre adecuadamente hacia los ventrículos.

La circulación coronaria tiene por misión el aporte del flujo sanguíneo necesario para asegurar el mantenimiento de un metabolismo miocárdico normal y contribuir al buen funcionamiento cardíaco. El aporte de oxígeno al miocardio (VO_2) se expresa mediante la fórmula:

$$VO_2 = FC \times (A\text{-}V)\ O_2$$

donde:
FC = flujo coronario por unidad de tiempo.
(A-V) O_2 = diferencia arteriovenosa en contenido de oxígeno entre la sangre de la aorta y la del seno coronario.

En condiciones basales, el miocardio consume el 10% del oxígeno necesario por el organismo humano; en cambio, sólo recibe el 4% del total del gasto cardíaco, por lo que la extracción de oxígeno arterial es muy elevada, aproximadamente del 70%. Por su parte, el músculo esquelético tiene una extracción en reposo de un 20%, que puede aumentar cuando sea necesario. El miocardio no tiene este mecanismo en reposo. Para aumentar el VO_2, es indispensable aumentar el flujo coronario, que en condiciones normales puede elevarse al 500%. El consumo de oxígeno por el miocardio se debe fundamentalmente a su actividad contráctil.

En condiciones fisiológicas, las variaciones en el flujo coronario precisas para las necesidades funcionales se establecen por medio de modificaciones del tono de la pared arterial coronaria, interviniendo factores metabólicos y neurohormonales. Cuando se rompe el equilibrio entre el aporte y el consumo de oxígeno, y la demanda no está cubierta por un aporte suficiente, aparece la insuficiencia coronaria.

PRUEBAS DIAGNÓSTICAS EN PATOLOGÍA CARDIOVASCULAR

Los procederes diagnósticos en cardiología laboral no difieren de los que se realizan para cualquier otra especialidad, observando las diferencias que la patología básica suponga de contraindicación para algún procedimiento.

La prueba básica, por definición, es la *electrocardiografía* para cualquier paciente, ya que la condición eléctrica del corazón únicamente puede analizarse con un electrocardiograma (ECG). La valoración diagnóstica del ECG debe realizarse mediante los siguientes parámetros:

- *FC,* medida con una regla, o bien, contando el número de espacios de 5 mm con una velocidad de papel de 25 mm/s (cinco espacios de 5 mm equivalen a 1 s). Además se contará el número de ciclos (un ciclo es el comprendido entre dos ondas R- en 10 s), multiplicándolos por 6.
- *Ritmo.* El normal es el sinusal frente al patológico o ectópico. El primero se caracteriza por una onda P positiva en D2, VF y de V2 a V6 y negativa en VR. En D3 y V1 puede ser positiva, y en VL, positiva o negativa. A cada onda P le sigue un complejo QRS con un intervalo PR mayor o igual a 0,12 s en el adulto.
- *Segmento PR.* Es el tiempo que tarda el estímulo desde el nodo sinusal hasta el punto de inicio de la despolarización ventricular; mide de 0,12 a 0,20 s en el adulto.
- *Intervalo QT.* Corresponde a la sístole ventricular eléctrica y no debe ser superior al 10% del que le corresponde según la FC.
- *Onda P.* Indica la onda de despolarización auricular y su altura no debe ser superior a los 2,5 mm, y su anchura, a 0,11 mm.

booksmedicos.org

- *Complejo QRS.* Representa la despolarización ventricular. La altura de R depende de la derivación estudiada. La onda Q no debe superar el 25% de la R siguiente. El complejo QRS en condiciones normales mide como máximo 0,10 s de duración.
- *Onda T y segmento ST.* Representan la repolarización ventricular. ST es isoeléctrico o con mínimas variaciones (0,5 mm por debajo de la línea isoeléctrica). Se denomina punto J a aquel en el que se inicia la repolarización. La onda T es positiva en todas las derivaciones, excepto en VR (en ocasiones también en V1, D3 y VF).

El ECG alcanza una especial relevancia en el diagnóstico de insuficiencias cardíacas, isquemias, infartos agudos de miocardio (IAM), arritmias y en los crecimientos auriculares o ventriculares. Llamamos la atención sobre los sistemas de diagnóstico informático que no deben sustituir a la lectura por un médico; no obstante, éstos pueden ayudarnos en las medidas de los parámetros descritos anteriormente. Asimismo, debemos concluir afirmando que la normalidad de un ECG no implica necesariamente la normalidad cardíaca.

La *prueba de esfuerzo,* bien en tapiz rodante, bien en bicicleta ergométrica, está indicada para el diagnóstico, valoración, control y seguimiento del tratamiento de la cardiopatía isquémica, cardiopatías y arritmias. En general se sigue el protocolo de Bruce. Está contraindicada en infartados en fase aguda y en angina inestable, junto a insuficiencia cardíaca aguda y estenosis aórtica importante. La prueba de esfuerzo puede verse complementada con el estudio isotópico con talio-201 (Tl^{201}) para comprobar la perfusión miocárdica, pudiendo visualizar posibles zonas de isquemia en pacientes infartados o con coronariopatías.

El *Holter,* descrito hace más de 40 años por Norman Holter, viene a paliar uno de los problemas que la electrocardiografía clásica tiene, es decir, la posibilidad del registro continuo en cinta magnética durante 24 h para su lectura e interpretación posterior. La indicación fundamental estriba en el estudio de las arritmias y de los trastornos de la repolarización, secundarios a insuficiencias coronarias. Asimismo, puede combinarse al ECG, el registro durante 24 h de la presión arterial (PA), para el estudio y control del tratamiento antihipertensivo.

El *ecocardiograma* consiste en el registro de la detección y análisis de la intensidad de los ecos reflejados por el corazón y los grandes vasos, incluyendo el tiempo transcurrido desde su emisión hasta su recepción. El registro se efectúa mediante una escala de grises y una escala de distancia en profundidad. El *examen Doppler,* que complementa la ecocardiografía, calcula la velocidad sanguínea circulante en su interior (el movimiento es el realizado por los hematíes). La incorporación de los microordenadores permite el estudio de cerca de 10 ms, del espectro de las velocidades de un flujo. La indicación principal de la *eco-Doppler* cardíaca son las cardiopatías valvulares, la cardiopatía isquémica y las miocardiopatías, junto con los derrames pericárdicos. Las masas intracavitarias, tipo trombos y los mixomas son perfectamente diagnosticadas con esta técnica, la cual permite visualizar la presencia de vegetaciones en las válvulas cardíacas, secundarias a endocarditis bacterianas.

La *resonancia magnética (RM) de contraste* es una técnica introducida recientemente y permite el diagnóstico cardiológico en cuanto a la detección y cuantificación de la zona de necrosis en el IAM, utilizando un contraste paramagnético (gadolinio/dietilen-triaminopentaacético [gadolinio-DPTA]). El seguimiento de las pericarditis también es posible con la RM.

La *tomografía computarizada* (TC), examen médico no invasivo, permite diagnosticar la presencia, localización y la extensión de placas calcificadas de ateromas en las arterias coronarias. La presencia de calcio en las arterias se acepta como marcador de arteriosclerosis, calculándose el grado de acumulación en la placa por el *score* de calcio presente: 0, sin indicios; 1-10, indicios mínimos; 11-100, indicios leves; 101-400, indicios moderados, y más de 400, indicios importantes.

La inyección de un contraste radiográfico permite la obtención de una angiografía cardíaca no invasiva, siendo una alternativa al clásico cateterismo.

En último lugar hemos dejado el *estudio radiológico,* no por su menor importancia, ya que junto al ECG son las pruebas complementarias que el médico del trabajo tiene más a su alcance. Una buena placa radiográfica en posición posteroanterior de tórax con una distancia del tubo de 2 m, completada con una segunda en lateral izquierda, permiten cuantificar el tamaño cardíaco, las cavidades, la circulación pulmonar, el pericardio y el parénquima pulmonar. Está limitada por el riesgo de las radiaciones ionizantes y contraindicada en embarazadas. Sin embargo, la ecocardiografía ha hecho disminuir el interés en el diagnóstico final de la radiología convencional.

Otras técnicas diagnósticas, como la *electrocardiografía intracavitaria, fonocardiografía* y el *cateterismo cardíaco* sólo las mencionaremos puntualmente al ser muy específicas, y a las que el médico del trabajo sólo tiene acceso al examinar los informes que provienen de un hospital.

MIOCARDIOPATÍAS

Se denomina *miocarditis* a la reacción inflamatoria en el miocardio. Se divide en aguda o crónica, y según su etiología, en infecciosa o secundaria a sustancias químicas,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

agentes físicos, o bien a procesos autoinmunes. El proceso inflamatorio puede afectar a las tres capas cardíacas.

La *etiología* más frecuente es la infecciosa (remitimos a los lectores al apartado «Agentes biológicos y patología cardiovascular» donde figura una tabla con los agentes causales).

Clínicamente, los pacientes presentan taquicardia, con febrícula o fiebre. La taquicardia es desproporcionada al aumento de la temperatura, la manifestación corresponde a una insuficiencia cardíaca variable que oscila desde miocarditis paucisintomáticas a otras rápidamente progresivas y mortales. En ocasiones se manifiestan en forma de arritmias sobre un corazón aparentemente normal. Si existe insuficiencia cardíaca, puede auscultarse un primer ruido disminuido con galope por tercer ruido y soplo sistólico que evidencia una insuficiencia mitral. La auscultación pulmonar pone de manifiesto estertores crepitantes.

Respecto al *diagnóstico,* en la *analítica* aparece una velocidad de sedimentación globular (VSG) elevada con reactantes de fase aguda elevados (PCR); la subida de las enzimas CK (creatincinasa), CK-MB (creatincinasa subunidades MB), GOT (transaminasa glutámico oxalacética) y LDH (lactatodeshidrogenasa) no sigue la curva típica de los IAM. En el *ECG* la alteración más frecuente es la taquicardia sinusal, con alteraciones inespecíficas de la repolarización, con onda T aplanada o invertida con carácter general y descenso del segmento ST. Estos cambios suelen ser transitorios. En ocasiones aparecen arritmias y alteraciones de la conducción auriculoventricular, siendo poco frecuente la presencia de onda Q. Los bloqueos auriculoventriculares (BAV) suelen resolverse completamente, aunque en ocasiones son causa de muerte súbita. La *radiografía de tórax* puede ser normal, si bien en los casos de insuficiencia cardíaca aparece cardiomegalia, derrame pleural y la presencia de las líneas B de Kerley. El *ecocardiograma* puede ser normal. La *gammagrafía isotópica* ha sido ampliamente utilizada, así como la *RM,* que permite diferenciar la inflamación y las zonas de necrosis típicas de la miocarditis. Los *anticuerpos antimiosina* marcados con indio-111 (In^{111}) pueden identificar el proceso inflamatorio y los cambios necróticos del miocardio.

El *tratamiento* variará según el agente etiológico. Los antibióticos son eficaces en las de origen bacteriano y los antiparasitarios para las infestaciones. En las de origen viral no existe un tratamiento eficaz. Como el mecanismo que mantiene la inflamación miocárdica parece ser la reacción autoinmunitaria, frente a los antígenos de los miocitos se han utilizado los inmunosupresores, solos o asociados a corticoides, con resultados controvertidos. El reposo y la administración de oxígeno junto con diuréticos IECA (inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina) son el tratamiento que goza de mayor consenso. La digoxina sólo suele recomendarse para los casos de taquiarritmias no controladas con amiodarona, lidocaína o procainamida.

ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES Y TRABAJO

Los accidentes de tráfico, los procesos cardiovasculares y los tumores son las causas de muerte más frecuentes en los países desarrollados. En estos países, entre el 15 y el 20% de toda la población activa sufre un trastorno cardiovascular alguna vez durante su vida laboral. Entre los 45 y los 64 años de edad, más de la tercera parte de las muertes en hombres y más de la cuarta parte en mujeres están causadas por procesos cardiovasculares[4]; sin embargo, una pequeña proporción de estas muertes se reconocen como enfermedades profesionales, siendo más frecuente su inclusión como enfermedades del trabajo. El tipo de trabajo, las exigencias que conlleva y las características individuales son los factores que, interactuando entre sí, condicionan la aparición de las enfermedades cardiovasculares.

Las empresas no son nada más que el reflejo de la sociedad en que se encuentran, por eso la morbilidad cardiovascular de los trabajadores debe ser similar a la de la población general. El problema radica en que este tipo de patologías tiene su pico máximo en las edades en las que los trabajadores se encuentran activos. Otra circunstancia importante es conocer qué factores nocivos en el trabajo son causa del aumento de la morbimortalidad cardiovascular. Si conocemos que los factores precursores de las enfermedades cardiovasculares tienen su origen en la infancia[5] y en la edad adulta (obesidad, colesterol y tabaquismo son frecuentes), la actuación sobre éstos puede repercutir en las cifras.

La *cardiopatía isquémica,* junto con la *patología cerebrovascular,* constituyen la principal causa de morbimortalidad en patología humana. En nuestro medio su incidencia en el sexo masculino con edades comprendidas entre los 30 y los 60 años es del 6% anual, y pasa a ser del 10% al limitarnos al grupo de 40-59 años. Estas cifras son similares a las de los países europeos industrializados[6]. La causa fundamental es la arteriosclerosis, proceso que se caracteriza por una acumulación anormal de lípidos y tejido fibroso en forma de placas focales prominentes, llamadas ateromas. Cuando aumenta, pueden surgir complicaciones, como calcificaciones, hemorragias, ulceraciones y trombosis sobreañadida. La cardiopatía isquémica afecta al 0,9-1,5% de los hombres en edad de trabajar y al 0,5-1% de las mujeres (CIE 410-414).

Se han relacionado niveles elevados de homocisteína con la enfermedad vascular aterotrombótica[7], aunque se desconoce si la propia hiperhomocisteinemia induce arteriosclerosis y trombosis, o si sólo incrementa el

booksmedicos.org

riesgo de trombosis en sujetos con aterosclerosis, habiéndose comprobado relación entre los niveles de homocisteína y diferentes estilos de vida, especialmente tabaquismo, consumo de café y la ingesta de suplementos vitamínicos, así como frutas y vegetales ricos en fosfatos[8].

Otros elementos traza están implicados en el metabolismo lipídico[9]:

- *Manganeso,* cuyo efecto insulínico estimula la glucólisis y lipogénesis, formando parte de enzimas que intervienen en la formación de escaleno, que actúa en la síntesis del colesterol.
- *Cromo,* su carencia se ha asociado con la instauración de diabetes en el adulto y se ha implicado en el metabolismo lipídico.
- *Vanadio,* a través del efecto inhibidor sobre la 3-hidroxi-3-metilglutaril-CoA reductasa (imprescindible para la síntesis de mevalonato, que es precursor del colesterol), de modo que el suplemento de cromo o vanadio induce reducción de tasas séricas de triglicéridos y colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (c HDL).
- *Silicio,* del que se ha demostrado una relación inversa entre sus suplementos en la dieta y el contenido en la pared vascular y el grado de aterosclerosis.
- *Níquel,* cuya tasa sérica aumenta paralelamente con la insulina y cromo tras la administración de glucosa, descendiendo con la administración de insulina. El níquel es utilizado por la metilmalonil-CoA, necesaria para el catabolismo de los ácidos grasos de cadena impar, del que forma parte el cobalto.

El incremento de las causas de colesterol, independientemente de factores genéticos, se debe a factores exógenos, frecuentes en la población general: dieta, obesidad, edad avanzada, y en mujeres posmenopáusicas, la caída de estrógenos[8].

Las *enfermedades inflamatorias* (CIE 420-423) afectan a válvulas, endocardio, pericardio y miocardio. Su incidencia es mayor en los países del tercer mundo por las enfermedades infecciosas, estreptococo β-hemolítico del grupo A, alimentación con déficits nutricionales importantes y deficiente asistencia sociosanitaria. En los países industrializados, en trabajadores es inferior al 0,01%.

Las *arritmias,* o *trastornos del ritmo cardíaco* (CIE 427), tienen una especial significación en el mundo laboral con relación a su capacidad para el trabajo y la posibilidad de muertes súbitas. En casos de intoxicación por arsénico[10] e insecticidas organofosforados[11], se han descrito casos de intervalos QT largos producidos por disfunción de los canales iónicos presentes en la membrana celular. Esta alteración puede deberse a una mutación genética, o secundaria a anomalías metabólicas, a fármacos, a alteraciones sobre el sistema nervioso central (SNC) e intoxicaciones, entre otras causas. La taquicardia ventricular característica se denomina *torsade de pointes*. Dessertenne[12,13] introdujo este término en 1966 para identificar una forma particular de taquicardia ventricular que presentaba una progresiva variación en la morfología y amplitud de los complejos QRS en el ECG.

La *HTA* (CIE 401-405) es la enfermedad circulatoria más frecuente. En España la prevalencia está alrededor del 20%. En el mundo laboral las series varían según los autores[14]: el grupo gallego, 25%; Rapado, 15,5%, y Ruiz de la Fuente, 5,9%. La diferencia estriba en la muestra, la zona geográfica y, sobre todo, en el sexo y la edad de los trabajadores. La HTA es un concepto que define únicamente la elevación de la presión sanguínea en el árbol arterial. Existen numerosos estudios epidemiológicos que evidencian la gran variabilidad de la PA en función de la edad, el sexo, la raza, los hábitos dietéticos, el peso, el estrés, etc. La propia Organización Mundial de la Salud (OMS)[15] reconoce estos aspectos, y fija las cifras de 160 mmHg de presión sistólica (PAS) y 95 mmHg de presión diastólica (PAD) para considerar HTA, y 140 mmHg de PAS y 90 mmHg de PAD para hablar de normalidad en función de la edad del paciente. El propio Comité de expertos de la OMS, considerando la labilidad de los enfermos, aconseja tres lecturas en, al menos, dos ocasiones distintas, separadas como mínimo por una semana y en condiciones de reposo psicofísico. En nuestra experiencia aconsejamos la toma de la PA al final de la exploración clínica, cuando se ha establecido una mejor relación médico-enfermo y éste se encuentra más relajado[16].

El cadmio, el plomo y el disulfuro de carbono han sido citados como contaminantes laborales que inciden en la génesis de la HTA en trabajadores expuestos[17].

Otro aspecto importante en relación con la HTA lo constituye el hecho de actuar como factor de riesgo extremadamente importante frente a numerosas enfermedades cardiovasculares: cardiopatía isquémica, accidentes cerebrovasculares (ACV), trastornos del ritmo, insuficiencia cardíaca, muerte súbita secundaria normalmente a rotura de aneurismas, etc.

En muchos casos se produce un desequilibrio en el control del sistema nervioso autónomo (SNA) a favor de la hiperestimulación simpática, favorecido en numerosas ocasiones por el factor exógeno laboral (estrés, aumento en la productividad, etc.), e incluso por circunstancias individuales (endógenas) aludidas en la introducción al presente capítulo.

Las *miocardiopatías* (CIE 424) suponen la afectación de la fibra muscular miocárdica con la alteración ventricular secundaria. Ya se han descrito con anterioridad en este capítulo[18].

Los *trastornos circulatorios de las extremidades* (CIE 443) son una complicación presente en riesgos físicos

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

y químicos. Entre los primeros, los más frecuentes se deben a las vibraciones. El 40% de los usuarios de máquinas vibrátiles manuales a los 5 años presentan un *fenómeno de Raynaud* o «cuadro de dedos blancos». El policloruro de vinilo (PVC) también produce, además de su riesgo cancerígeno, un fenómeno de Raynaud entre los trabajadores expuestos.

ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR Y RIESGOS MECÁNICOS

El movimiento manual de cargas, las posturas inadecuadas, la fatiga y, en suma, todo aquello que supone un esfuerzo excesivo ha sido relacionado con la aparición de crisis coronarias. Sin embargo, la inactividad como factor de riesgo cardiovascular se ha señalado desde hace años, así como el beneficio del ejercicio moderado en todos los infartados.

En la actualidad, en países industrializados los esfuerzos físicos dinámicos son cada vez menos frecuentes, sustituidos por el levantamiento de pesos y mediante el trabajo muscular estático. Denominamos *actividad física* al conjunto de actividades fisiológicas por medio de las cuales, y previa transformación de la energía química en física, puede realizarse el trabajo. Para efectuar una tarea hay que adoptar una postura que, elementalmente, podemos definirla como el mantenimiento de los segmentos corporales en el espacio. Toda postura, para ser realizada y sostenida, tiene como soporte esencial el desarrollo de un trabajo muscular. Si el trabajo es estático, la postura resultante es estática, pero si el trabajo muscular es dinámico, la postura se transforma continuamente en el tiempo y en el espacio. Pues bien, cuando hablamos de trabajo muscular nos referimos no sólo a los músculos esqueléticos, sino también al músculo cardíaco (fig. 44-1).

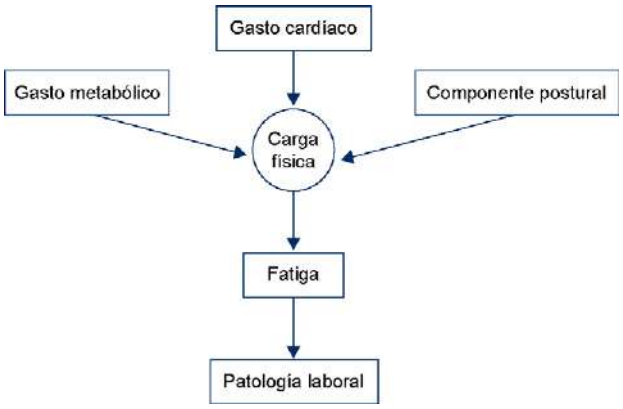


FIGURA 44-1 Influencia sobre la carga física y la fatiga del gasto metabólico, el gasto cardíaco y el trabajo muscular.

Para satisfacer las demandas energéticas que exige el trabajo (actividad física), el organismo pone en funcionamiento el sistema cardiovascular, encargado de llevar el flujo de sangre necesario a los músculos, mediante modificaciones fisiológicas: aumento de la FC, aumento del volumen minuto (VM) y redistribución del flujo vascular hacia los músculos con vasodilatación de las arterias de aquellos que participan en el trabajo.

La FC es la variable más utilizada para medir la carga de trabajo, ya que hay una relación directa entre ésta y las demandas energéticas.

La carga física del trabajo puede calcularse por dos vías:

1. *Gasto cardíaco absoluto (GCA).* Es la diferencia que existe entre la FC media durante la jornada laboral y la FC de reposo del individuo.
2. *Gasto cardíaco relativo (GCR).* Es la FC máxima teórica de cada trabajador ($FC_{máx.t}$ = 220-edad), y nos informa del índice de adaptación del individuo a su puesto de trabajo (v. cap. 29).

Con el registro cardíaco por el método Holter (tabla 44-1) en principio podemos conocer el funcionamiento normal o patológico del corazón estudiado, sobre todo en lo que respecta a las alteraciones del ritmo; durante la actividad ectópica auricular o ventricular, en sujetos aparentemente sanos, estas alteraciones no son una excepción, aunque los datos pueden ser muy variables. Algunos autores cifran en un 25% los trabajadores que tienen algún tipo de extrasistolia, carentes de significado patológico[19].

El *Código de Minnesota,* revisado por *Astrand* y reproducido por la OMS, fija la FC máxima de un trabajador expresada en contracciones/minuto (c/m) —con relación a la edad— en los siguientes límites:

20-29 años	170 c/m
30-39 años	160 c/m
40-49 años	150 c/m

TABLA 44-1 Método Holter

Determinaciones
FC máxima (puntual)
FC máxima (media)
FC máxima teórica
FC de cese
FC de recuperación
FC en reposo
Frecuencia máxima funcional
Parámetros obtenidos
GCA: FC media del trabajo – FC en reposo
GCR: FC media del puesto – FC en reposo
FC máxima teórica (d'Astrand): 220–edad (expresada en años)

booksmedicos.org

Dhruba considera, en cambio, que el GCA no debe sobrepasar de forma habitual los 100 c/m y puntualmente los 145 c/m.

RIESGOS FÍSICOS Y PATOLOGÍA CARDÍACA

Los cambios en la temperatura, el ruido y las vibraciones, los trabajos con aire comprimido, las radiaciones ionizantes, los campos electromagnéticos y la electricidad han sido citados como productores de alteraciones cardiovasculares, ya sea de forma directa sobre el corazón o secundariamente sobre el sistema vascular (fig. 44-2). Una vez más, para aquellos aspectos generales remitimos al lector a los diversos temas que tratan este tipo de riesgos.

Temperatura

La temperatura corporal se mantiene gracias al equilibrio entre la producción y la disipación del calor. El centro termorregulador, situado en el hipotálamo, es el encargado de regular la temperatura corporal dentro de los límites normales. Cuando por causa exógena o endógena hay alteraciones en la regulación térmica, se producen modificaciones circulatorias, redistribuyéndose el flujo esplénico hacia la piel y los músculos, lo cual provoca una vasodilatación. En caso de bajada de la temperatura, se produce una vasoconstricción periférica, aumentando la producción de calor muscular (tiritonas)[20].

Golpe de calor

Es un cuadro generado por el incremento de la temperatura corporal por encima de los 40,6 °C secundario a la acumulación de calor exógeno o endógeno con fracaso de los mecanismos de la termorregulación, lo que provoca un fracaso multiorgánico[18]. La sintomatología consiste en hipertermia, alteraciones del SNC y sequedad de piel. Desde el punto de vista circulatorio, se produce taquicardia, descenso de la presión venosa central (PVC), hipotensión y shock. El cuadro constituye una urgencia absoluta, y su tratamiento consiste en la reposición hídrica intravenosa con control de la PVC, mediante sustancias dopaminérgicas a demanda.

Hipotermia

Se denomina hipotermia la disminución de la temperatura corporal por debajo de 35 °C. La inmersión brusca en aguas muy frías puede provocar shock y muerte. La musculatura está rígida, con palidez de piel y mucosas. Al descender de 27 °C, aparece inconsciencia, bradicardia e hipotensión con pulsos imperceptibles. En el ECG aparece fibrilación auricular y trastornos de la repolarización con onda J entre el complejo QRS y el segmento ST. Sin embargo, en algunos centros dedicados al tratamiento rehabilitador de patologías del aparato locomotor, desde hace aproximadamente un año se

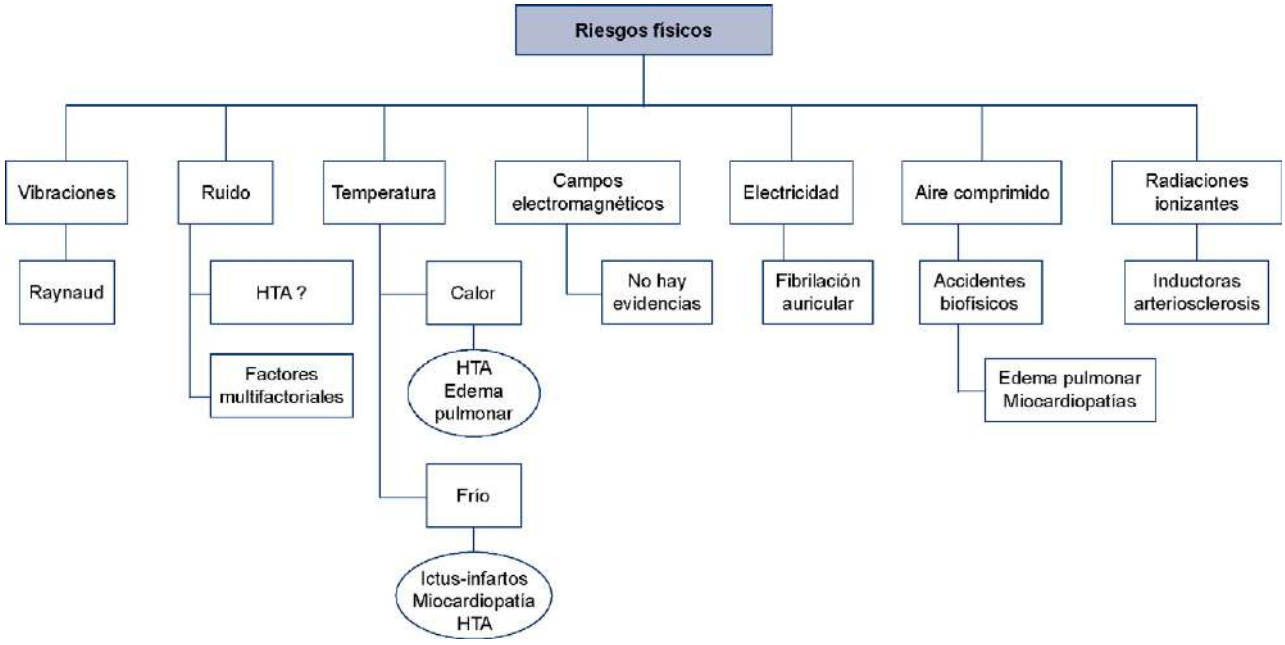


FIGURA 44-2 Riesgos físicos y patología cardíaca.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

viene utilizando un nuevo tipo de crioterapia en forma de habitáculos en los que se introduce al paciente, cubierto con un bañador y calzado, guantes, protección de los pabellones auriculares y mascarilla en la boca y la nariz. El comprobado por el autor tenía dos departamentos en los que se alcanzan los –60 y –110 °C. En la experiencia vivida, cuatro pacientes fueron introducidos, bajo el control del personal de enfermería con las instrucciones de no permanecer parados, sino en movimiento y hablando para ser oídos por las personas encargadas de su vigilancia. La contraindicación absoluta es la HTA y las coronariopatías, y como indicaciones, la artrosis y el dolor, tanto agudo como crónico. En los cuatro pacientes observados no apreciamos alteraciones en la PA ni en el ECG. El tiempo máximo de permanencia es de 5 min.

El tratamiento consiste en el calentamiento con el objetivo de elevar la temperatura corporal; la inmersión en una bañera en agua a 40-42 °C es un procedimiento útil. También puede ser precisa la aplicación de plasma, enemas de agua templada y bebidas calientes. Será igualmente necesario prevenir la aparición de una fibrilación ventricular, ya que el miocardio recupera la temperatura muy lentamente.

Ruido

Además de la sordera profesional que puede provocar, se están tratando de relacionar los efectos del ruido con las alteraciones cardiovasculares en trabajadores expuestos de forma crónica. No obstante, de momento no hay trabajos con suficiente rigor científico que demuestren esta relación. Por el contrario, sí se ha podido comprobar que la exposición al ruido provoca un cuadro de estrés. El ruido causa vasoconstricción con descenso en la amplitud del pulso y un aumento de la PA. Se admite que el estrés causa elevación del cortisol y la adrenalina (lo cual se ha constatado mediante la elevación de dichos parámetros bioquímicos en orina), que inducirían un cuadro de HTA. Por lo tanto, se necesita profundizar en estos estudios para así poder comprobar si la HTA/ruido se debe al propio ruido en sí, o bien a su actuación a través de la hiperactividad del sistema hipófisis-suprarrenal.

Vibraciones

Las lesiones musculoesqueléticas, la *enfermedad de Kienböck* o necrosis aséptica del semilunar y la artrosis hiperosteosante del codo se relacionan claramente con la exposición a vibraciones, y de hecho figuran como enfermedad profesional en multitud de países. Asimismo, las lesiones vasculares periféricas secundarias a vibraciones también son conocidas desde hace años. Las vibraciones de muy baja longitud de onda son las responsables de las *cinetosis,* con cuadros vagales caracterizados por hipotensión arterial, bradicardia, sudoración fría profusa y mareo. Este cuadro se produce en el 10% de los marinos profesionales.

El *fenómeno de Raynaud* se caracteriza por el vasospasmo arterial que afecta a todos los dedos de la mano o a algunos, a excepción del primero, y cursa con palidez cérea, seguida de una coloración rojiza brusca al ceder el espasmo; va acompañado de parestesias y dolor. El fenómeno aparece con las vibraciones de alta frecuencia que se asocian a máquinas manuales, en las que la fuerza de agarre y la presión son decisivas en el desarrollo del cuadro. El *Raynaud* por vibraciones es una enfermedad profesional favorecida por el tabaquismo, determinada medicación —anovulatorios y derivados del cornezuelo de centeno— y el frío.

No se sabe con certeza si el fenómeno se produce por acción directa de las vibraciones sobre las fibras musculares vasculares, o bien a través de una actividad simpática. Pensamos que ambas circunstancias no son excluyentes, y es la coincidencia de ambas la que origina el cuadro vasoespástico.

Aire comprimido

En este ámbito se ven afectados los trabajadores que están obligados a respirar aire o mezcla de gases a presión superior a la atmosférica, ya sea en recintos con aire a presión o bajo el agua respirando mezclas gaseosas, lo que origina patologías muy diversas. Respecto de la patología cardiovascular, el *barotraumatismo pulmonar* debido a los cambios de volumen de los gases secundarios a las variaciones de presión, que ocurren en el ascenso cuando no se exhala suficientemente, y el aire retenido provocan un aumento de la presión intraalveolar. Aparece enfisema subcutáneo y también existe la posibilidad de embolismo arterial gaseoso al producirse el paso de aire desde el parénquima pulmonar hacia las venas pulmonares y el sistema arterial[21].

En los accidentes bioquímicos, la característica fundamental es el efecto de las presiones parciales elevadas de los gases utilizados en las actividades de buceo. El dióxido de carbono (CO_2) tiene un efecto directo sobre el miocardio y puede provocar arritmias cardíacas. La hipoxemia es causa de angina e incluso de IAM en pacientes sanos. La hipotensión y la taquicardia suelen ser habituales.

Las lesiones cardiovasculares secundarias a los *accidentes biofísicos o por descompresión* son excepcionales.

La reglamentación específica para esta actividad recoge explícitamente que el médico del trabajo no

booksmedicos.org

deberá admitir a ningún trabajador sin que haya sido sometido a un reconocimiento y sea declarado apto. A los 3 días del inicio de su labor se verificará su adaptación al medio, la cual debe ratificarse cada 6 meses. La duración del trabajo en aire comprimido nunca sobrepasará las 6 h al día[22].

Radiaciones ionizantes

La acción de las radiaciones ionizantes sobre las células, en general, provoca alteraciones, necrosis y muerte celular. En el *síndrome de irradiación aguda,* refiriéndonos exclusivamente al aparato cardiovascular, aparece insuficiencia cardíaca aguda, hipotensión arterial, shock y muerte[23].

Algunos autores han descrito pericarditis, taponamiento e incluso alteraciones en la conducción secundarias, normalmente, a exposiciones accidentales o bien a exposiciones crónicas sin la debida protección.

Se ha llamado la atención sobre la posibilidad de que los pacientes sometidos a radioterapia, como consecuencia de procesos tumorales, normalmente tengan la posibilidad de desarrollar arteriosclerosis y, por ende, aumentar el riesgo de enfermedad coronaria. No obstante, en la exposición a las radiaciones ionizantes lo único eficaz es la prevención, tratando de evitar al máximo las exploraciones radiológicas, sobre todo las preventivas, incluidas en protocolos no contrastados.

Campos electromagnéticos

En los múltiples trabajos realizados en diversos países, especialmente Canadá y Suecia, no se ha demostrado relación entre patología humana y campos electromagnéticos. En España merece destacar el estudio llevado a cabo por el equipo médico de Sevillana-Endesa Electricidad, que concluye con la falta de evidencia de aumento de enfermedades en relación con los campos electromagnéticos.

Electricidad

Entre las diferentes alteraciones que provoca la electricidad (contracturas musculares, trastornos neurológicos, etc.) se encuentran las cardíacas. Si el trayecto que atraviesa la corriente eléctrica por el organismo recorre el corazón, puede desencadenar una fibrilación ventricular y una parada en sístole (v. cap. 19). La fibrilación ventricular se origina si el paso de la electricidad coincide con la onda T electrocardiográfica. A largo plazo, la excitación del sistema conductor específico condiciona trastornos del ritmo cardíaco, generalmente fibrilación auricular, arritmias de foco ectópico, extrasístoles ventriculares y taquicardias supraventriculares, BAV y bloqueos de rama.

A nivel coronario, la denominada angina de pecho eléctrica de *Koeppen* es de evolución favorable.

El masaje cardíaco, junto con la permeabilidad de la vía respiratoria y la respiración artificial boca a boca, son los pilares esenciales en la recuperación del accidentado por la electricidad (la máxima médica que «*a todo electrocutado hay que tratarle como a un ahogado*», conserva toda su vigencia).

RIESGOS QUÍMICOS Y PATOLOGÍA CARDÍACA

Las posibles consecuencias de la exposición a sustancias tóxicas incluyen una amplia gama de efectos agudos y crónicos, reversibles o irreversibles, entre los que se encuentran las alteraciones cardiovasculares, que son las que tratamos con más detalle a lo largo del presente capítulo.

Hay circunstancias que determinan que la relación causa-efecto con respecto a tóxico y enfermedad cardiovascular no siempre es fácil de establecer[17]. Entre ellas señalamos:

- Las cardiopatías surgen sin que sean necesarias exposiciones a sustancias tóxicas.
- No siempre que encontramos una alteración cardiovascular, y analizamos su posible etiología tóxica, encontramos niveles del tóxico o sus metabolitos elevados.
- En el cuadro cardiovascular generalmente no hay signos patognomónicos secundarios a un proceso tóxico.
- Lo más probable es que la cardiopatía aparezca no sólo por la acción del tóxico, sino también por la interacción con otros factores de riesgo (p. ej., tabaquismo, dislipemia, hipertensión [tabla 44-2], hiperuricemia y diabetes).

Tóxicos inorgánicos (v. cap. 48)

Plomo

El plomo afecta al mecanismo contráctil de las células musculares de los vasos y provoca espasmos en éstos, lo que contribuye en parte a los síntomas asociados al saturnismo. La hipertensión se debe al propio vasospasmo y a las alteraciones renales secundarias a la intoxicación (fundamentalmente por afectación tubular en estadios avanzados, aunque coexista una cierta

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 44-2 Patología cardiovascular y tóxicos

Trastorno	Tóxico	
Trastornos del ritmo	Antimonio	Fósforo y sus compuestos
	Arsénico	Manganeso
	Bario y compuestos	Mercurio
	Carbamatos	Nitrobenceno
	CFC	Óxido de etileno
	Ciclopropano	Paraquat
	Cloruro de vinilo monómero	Plaguicidas organoclorados
	Cobalto y compuestos	Plaguicidas organofosforados
	Dinitrofenol	Plomo
	Dióxido de nitrógeno	Propileno
	Disulfuro de carbono	Queroseno
	Etileno	Tricloroetileno
	Fenilamina	Vanadio
Enfermedades coronarias isquémicas ateróge nas o no	Anilinas	Dinitrato de etilenglicol
	Bario	Disulfuro de carbono
	Berilio	Etilbenceno
	Cadmio	Nitroglicerina
	CO	Plomo (?)
	Cobalto	
Hipertensión arterial	Arsénico	Plaguicidas organofosforados
	Bario	Plomo
	Disulfuro de carbono	Talio
	Mercurio	Vanadio
Miocardiopatías	Alcoholes	Glicoles
	Antimonio (derivados trivalentes)	Mercuriales orgánicos
	Arsénico	Plaguicidas organoclorados
	Cobalto	Plaguicidas organofosforados
	Disulfuro de carbono	Plomo
Arteriopatías periféricas	Arsénico	
	Cloruro de vinilo monómero	
	Plomo	

CFC: clorofluorocarbono.

afectación del glomérulo). Se han descrito también hemorragias, hipertrofia cardíaca, trastornos de la conducción y asistolia[24-26].

Mercurio

El riesgo máximo lo encontramos en la extracción del mineral (cinabrio) y su purificación posterior mediante procesos de destilación[27]. Hace varios años un grupo de investigadores españoles publicó un trabajo en el que se demostraba que la concentración de mercurio en el organismo, procedente del pescado, estaba relacionada directamente con el riesgo de padecer un infarto y contrarrestaba el efecto cardioprotector de los ácidos grasos omega. En otro trabajo de la Universidad de Harvard (Boston, Massachusetts), en cambio, no se encontró evidencia de que exista una asociación entre la exposición total al mercurio y el riesgo de cardiopatía isquémica. Los niveles de mercurio se correlacionaron significativamente con el consumo de pescado y las cifras medias de éste fueron más elevadas en los dentistas que en los no dentistas. Tras ajustar los factores de riesgo, los valores de mercurio no se asociaron con un mayor riesgo de cardiopatía isquémica.

Cadmio

Aunque existen estudios contradictorios, y la mayor parte de los hallazgos se han producido en animales de experimentación, el exceso en la retención de sodio, la vasoconstricción, y el incremento en los niveles de renina, unido al aumento del gasto cardíaco, probablemente podrían explicar la HTA observada en algunos trabajadores expuestos de forma crónica a compuestos de cadmio. Sin embargo, no conviene olvidar que una fuente adicional de dicho metal puede provenir del tabaco (un fumador de un paquete de cigarrillos al día añade 2 μg de Cd/día), debido al alto contenido en cadmio de la hoja de la planta de tabaco, que lo absorbe desde el suelo rápidamente, el cual, a su vez, puede

booksmedicos.org

intervenir como factor causal en la patogenia de la propia HTA[28].

Cobalto

Se emplea esencialmente en aleaciones (para aumentar la resistencia del acero), en industria cerámica, procesos de galvanoplastia, etc.[29].

Entre las alteraciones que provoca, una muy característica es la alteración del metabolismo hidrocarbonado con prueba de tolerancia a la glucosa alterada y presencia de dislipemia. Ésta puede ser la causa de la miocardiopatía degenerativa que provoca. No obstante, en Canadá, durante el período 1965-1966, en bebedores de cerveza jóvenes se presentó una epidemia de miocardiopatías con necrosis cardíaca, trombos, derrame pericárdico e hipertrofia tiroidea, comprobándose que la cerveza contenía sulfato de cobalto como estabilizante de la espuma; sin embargo, no se constató en ellos evidencia alguna de dislipemia. El cobalto, además, inhibe la absorción del oxígeno por las mitocondrias cardíacas. Se sospecha que la suma de desnutrición, alcohol y cobalto puede ser el origen de la miocardiopatía.

Antimonio

Es un metal blanco-azulado que se extrae principalmente de la estilbina. En el medio laboral se usa en la fabricación de semiconductores, aleaciones endurecidas para herramientas, piezas antifricción y rodamientos, etc.

En el sistema cardiovascular, los derivados trivalentes son responsables de miocardiopatías con cambios en la onda T y prolongación del intervalo QT junto con arritmias. Estas alteraciones electrocardiográficas se han constatado en pacientes con leishmaniosis tratados con antimoniales, constatándose la reversibilidad de dichas alteraciones al suspender el tratamiento. También se han descrito muertes súbitas en estos mismos pacientes.

Arsénico

En el sistema cardiovascular, y muy concretamente en el corazón, destaca la miocarditis tóxica y la aparición de un síndrome del intervalo QT largo de *torsade de pointes,* así como una cardiopatía isquémica. Normalmente se asocia también un derrame pericárdico[10-12].

Bario

Su utilización en la industria es muy variada: cojinetes antifricción aleados con plomo, pigmentos para pinturas blancas y tintes, contrastes radiológicos, fabricación de vidrio, industria del papel, vulcanizado del caucho sintético, pirotecnia, electrónica, pantallas de fluorescencia y como plaguicida.

Además del cuadro de neumoconiosis benigna, denominado baritosis con imágenes en «tempestad de arena» y sin alteraciones funcionales respiratorias, es capaz de provocar miocardiopatía, HTA y vasoconstricción coronaria. La hipopotasemia causada por su poder antagónico frente al potasio sería favorecedora del desarrollo de arritmias cardíacas.

Fósforo

Se trata de un semimetal del que existen tres formas alotrópicas: fósforo blanco o amarillo, fósforo rojo y fósforo negro. El más usado en la industria es el amarillo, sólido, volátil, de aspecto céreo. Es muy valorado en la pirotecnia y en la fabricación de explosivos de uso militar, y se emplea como catalizador en la industria del petróleo, como rodenticida y en la fabricación de cerillas (fósforo rojo), fertilizantes y bebidas carbónicas (entre las que se incluye la cerveza).

Es característica la periostitis bucal, la necrosis ósea y la deformidad mandibular, por lo que es obligado realizar radiografías para descartar los focos de necrosis fosfórica en el personal expuesto.

La evidencia de relación entre enfermedad cardiovascular y el metabolismo mineral es cada vez menos cuestionable. Del mismo modo, la evidencia de unión entre osteoporosis y alteraciones cardiovasculares es indiscutible. El fósforo es arteriotóxico al favorecer las calcificaciones vasculares e inducir la acción fibrótica sobre el corazón y la pared vascular de la hormona paratiroidea (PTH). El fósforo inhibe la incorporación de aminoácidos a las proteínas miocárdicas, y la lesión miocárdica que provoca consiste en una degeneración adiposa con necrosis de miofibras[30].

Berilio

Metal gris brillante cuyo principal mineral es el crisoberilo. Su órgano diana es el pulmón, en el cual origina una neumoconiosis (beriliosis). Las alteraciones coronarias relacionadas con el berilio no han sido aún suficientemente contrastadas, y no se dispone de trabajos concluyentes para su evaluación.

Tóxicos orgánicos (v. caps. 46 y 47)

Clorofluorocarbonos y disolventes hidrocarburos

El clorofluorocarbono (CFC), o freón, así como diversos hidrocarburos empleados como disolventes

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

(tricloroetileno, tricloroetano, etc.), provocan trastornos del ritmo cardíaco (bradiarritmias). La intoxicación crónica por este tipo de compuestos es capaz de sensibilizar el miocardio a la acción de las catecolaminas, con peligro de muerte súbita por fibrilación ventricular. Esta acción, unida a la hipoxia, es la causa de las arritmias. En exposiciones agudas a tricloroetileno se han descrito casos de muerte súbita secundarios a arritmias ventriculares. A dosis elevadas, los disolventes actúan directamente sobre el nodo sinusal, produciendo bradicardias o parada cardíaca. También puede alterar la conducción auriculoventricular causando bloqueos[31].

Uno de los aspectos más importantes en la toxicidad del tricloroetano es su acción sobre el sistema cardiovascular, habiéndose demostrado su capacidad para provocar hipotensión y disritmias, así como muerte súbita en sujetos que inhalaron pegamentos[32] con interés recreacional.

En el ECG se observan contracciones prematuras auriculares y taquicardia supraventricular. En trabajadores expuestos es conveniente controlar mediante Holter, tanto en el lugar del trabajo como fuera de él, la posible existencia de arritmias intercurrentes, pudiendo recurrir en estos casos al uso de β-bloqueantes.

La intoxicación crónica por benceno provoca un cuadro de aplasia medular, en el cual lo primero que se ve afectado son los parámetros hematológicos con una clara pancitopenia.

Disulfuro de carbono

Es un disolvente de amplio uso en la industria textil (hule, viscosa), en la fabricación de colas y en la vulcanización del caucho en frío. La intoxicación crónica es la responsable de las alteraciones cardiovasculares (aterosclerosis coronaria y cerebral). El disulfuro de carbono condiciona un déficit del complejo B, hipercoagulabilidad por disminución en la actividad fibrinolítica e hipotiroidismo.

Una teoría, no contrastada suficientemente, sugiere que el disulfuro de carbono, al reaccionar con compuestos que contienen radicales tiol y amino, produciría tiocarbamatos que inhibirían procesos enzimáticos, con alteraciones en el metabolismo lipídico, incrementando el colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (cLDL). Asimismo, la hipercoagulabilidad favorecería la HTA y el desarrollo de trombosis.

Un signo precoz de las alteraciones vasculares es el estudio del fondo de ojo, en el que se advierten microaneurismas arteriales retinianos similares a los que aparecen en la retinopatía diabética.

El ECG es compatible con isquemia o infarto de miocardio. El tratamiento es el de la enfermedad arteriosclerótica y de la coronariopatía, debiendo separar al trabajador de su puesto de trabajo.

Dinitrato de etilenglicol o nitroglicol

Es un líquido incoloro e inodoro utilizado como refrigerante y en la fabricación de explosivos (p. ej., dinamita) asociado a nitroglicerina. El cuadro clínico, en exposiciones cortas, se caracteriza por cefaleas, rubefacción, sudoración, palpitaciones e hipotensión.

En la exposición crónica, probablemente por la liberación brusca de catecolaminas, provoca dolores torácicos anginosos y muerte súbita por espasmos coronarios.

A todo esto se une la formación de oxalato, a partir del ácido glioxílico, capaz de producir depresión del miocardio.

Nitroglicerina o nitroglicerol

Es un líquido inestable muy explosivo. Se encuentran expuestos los empleados de fábricas de explosivos y municiones (fuerzas de seguridad), trabajos de construcción y obras públicas, e industria farmacéutica (derivados trinitrados).

En la década de 1950 se publicó una serie de muertes en jóvenes que tenían en común el trabajo en fábricas de cartuchos. La causa era la isquemia coronaria. El efecto sinérgico de la nitroglicerina y el etilenglicol provocaban abstinencia en el efecto vasodilatador, responsable del infarto, incluso sin antecedente previo de coronariopatía.

Los nitratos orgánicos son potentes vasodilatadores especialmente en las arterias coronarias, produciéndose una vasoconstricción compensadora activada por el eje renina-angiotensina. En el fin de semana, al carecer los trabajadores expuestos del efecto vasodilatador y continuar la respuesta neurosimpática compensadora, se presentaba la denominada *angina del lunes*.

Durante el cuadro anginoso, el ECG presenta signos de isquemia aguda con cambios en el segmento ST y alteraciones en la onda T, junto a valores de CK y LDH elevados.

El tratamiento de la isquemia aguda es el clásico y no varía respecto al infarto, cuya etiología no es la exposición a nitratos. En este último caso, los síntomas desaparecen después de suspender la actividad laboral en contacto con estos productos.

Anilina o aminobenceno

Es un líquido oleoso, casi incoloro, que con el tiempo sufre pardeamientos. Están expuestos los trabajadores de tintes sintéticos, cauchos, productos farmacéuticos, explosivos, plásticos, pinturas y barnices y fabricación del diisocianato de 4,4'-difenilmetano (MDi).

La intoxicación grave por anilinas conlleva disnea con cianosis, convulsiones y coma profundo, produciéndose

booksmedicos.org

la muerte por fracaso cardíaco. Actúa como un tóxico metahemoglobinizante.

Plaguicidas (v. cap. 49)

Organoclorados

Una vez que la intoxicación evoluciona, aparece un síndrome neuromuscular donde son frecuentes las convulsiones epileptógenas con electroencefalograma (EEG) normal. Es en este período cuando se observan las alteraciones cardíacas en forma de trastornos del ritmo, braditaquicardia, y la causa del fallecimiento suele ser una fibrilación ventricular o una parálisis respiratoria.

Los cuadros de intoxicación crónica, además de trastornos anginosos, suelen cursar con anemia, trombocitopenia, agranulocitosis y hemólisis.

El mecanismo por el que pueden causar arritmias depende de la sensibilidad del miocardio a la adrenalina, que actúa como portador natural del SNA. El efecto miocárdico máximo aparece en los hidrocarburos que contienen cuatro átomos de cloro por molécula, siendo potenciada la sensibilización miocárdica por los átomos halogenados.

Organofosforados y carbamatos

Como consecuencia del síndrome muscarínico aparece un cuadro parasimpático con afectación del aparato cardiovascular. Aparece una bradicardia con disminución y aumento posterior de la PA por efecto compensador y colapso. En ocasiones puede aparecer un BAV y *torsade de pointes*[11]. En el ECG es frecuente encontrar un intervalo QT alargado y alteraciones inespecíficas del segmento ST y de la onda T. Además de las medidas de sostén, el tratamiento consiste en administrar oximas (pralidoxima, obidoxima) para combatir la parálisis muscular, y atropina para la broncorrea y la bradicardia. Están contraindicados los antiarrítmicos que deprimen la conducción (quinidina, procainamida y disopiramida) y los antagonistas del calcio[32].

Paraquat

Es un herbicida de la familia de los bipiridilos, que causa lesiones mediante la generación de intermediarios reactivos, ocasionando peroxidación lipídica de las membranas celulares; esta oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados de los fosfolípidos produce la pérdida de permeabilidad de la membrana, alteraciones en el paso a través de ella y la muerte celular.

En el sistema cardiovascular, a las 24-48 h postexposición aparece el daño miocárdico, que se caracteriza por miocarditis tóxica y arritmias, siendo frecuente la aparición de taquicardias progresivas. Desde el punto de vista terapéutico, se establecerá un mantenimiento de las vías respiratorias aunque sin administrar oxígeno, ya que éste incrementaría la toxicidad del paraquat. Asimismo, será imprescindible la monitorización electrocardiográfica para vigilar la aparición de alteraciones del ritmo, acudiendo si fuera necesario a las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP). Se vigilarán también los electrólitos y la diuresis.

Monóxido de carbono

Provoca una sintomatología secundaria al bloqueo de la hemoglobina con formación de carboxihemoglobina, que impide la oxigenación tisular, siendo especialmente sensibles el SNC y el miocardio. En el SNC los síntomas oscilan desde cefaleas por vasodilatación refleja a la hipoxia tisular. En el corazón el CO provoca, por acción directa, arritmias cardíacas, siendo ésta la causa más usual de muerte precoz. La hipoxemia origina crisis anginosas e, incluso, IAM. Los signos clínicos más precoces son hipotensión, taquicardia y depresión de la función miocárdica. El ECG muestra isquemia o IAM, fibrilación auricular u otro tipo de arritmias. Suele ser típica la onda T invertida similar a la que se produce en situaciones de isquemia subepicárdica.

El tabaquismo es otra fuente de impregnación. Los fumadores tienen una mayor incidencia en coronariopatías y arteriosclerosis obliterante de miembros inferiores, lo cual sugiere que el CO constituye un factor etiológico primario.

FACTORES PSICOSOCIALES

El entorno laboral, entendido como los factores medioambientales, condiciones de trabajo, tareas, organización, turnos y factores individuales, puede contribuir a la aparición de la enfermedad cardiovascular.

La morbimortalidad en personas afectadas por estrés laboral, para las entidades HTA e IAM, se ha evidenciado en numerosos estudios. Los trabajos por turnos se han relacionado con la génesis de arteriosclerosis. En este sentido, la mayor incidencia de obesidad, trastornos del sueño, dislipemia y alteraciones digestivas por la ingesta de alimentos ricos en grasas, pueden contribuir a alteraciones lipídicas. El tabaquismo es también un factor determinante en estos profesionales. La personalidad tipo A (hiperactivos, etc.) y el respaldo social son, asimismo, elementos que interactúan en estos procesos. En este sentido, el estudio de Framingham asoció un incremento del doble en la frecuencia de desarrollo de la angina de pecho en aquellos sujetos de personalidad tipo A[33,34].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

AGENTES BIOLÓGICOS Y PATOLOGÍA CARDIOVASCULAR

Las infecciones, de etiología muy variada, pueden condicionar la aparición de un shock séptico con fracaso multiorgánico y afectación cardiovascular. El síndrome del shock séptico se debe a un cuadro toxémico. Se ha responsabilizado a virus, hongos, bacterias, rickettsias y parásitos como agentes etiológicos en el shock séptico. Las bacterias gramnegativas y los factores del huésped no sólo influyen en la susceptibilidad del paciente a la infección, sino que también condicionan su supervivencia.

En la tabla 44-3 se recogen los microorganismos que con mayor frecuencia provocan alteraciones cardiovasculares. Se estudiarán la enfermedad de Chagas, la psitacosis y la hepatitis.

Enfermedad de Chagas[18]

Descrita y descubierta en 1909 por Carlos Justiniano Ribeiro Chagas en el estado de Minas Gerais (Brasil).

TABLA 44-3 Patología cardiovascular e infecciones

Bacterianas	Tuberculosis	Pericarditis
	Brucelosis	Endocarditis
	Legionelosis	Pericarditis Miocarditis Endocarditis
	Psitacosis	Miocarditis Endocarditis Escarlatina
	Difteria	Miocarditis Endocarditis
Virales	Citomegalovirus Epstein-Barr	Miocarditis Pericarditis
	Parotiditis Hepatitis B	Miocarditis
Rickettsias	Fiebre Q	Endocarditis Miocarditis
Espiroquetas	Carditis de Lyme *(Borrelia burgdorferi)* Leptospirosis (enfermedad de Weil)	Miocarditis
Parasitarias	Tripanosomiasis o enfermedad de Chagas Paludismo Filariasis Leishmaniosis Equinococosis	Miocarditis
Micóticas	Aspergilosis	Endocarditis
	Actinomicosis	Endocarditis Miocarditis

Identificó en el intestino de un insecto, denominado *barbeiro* por los habitantes autóctonos, y que picaba por la noche, un germen que denominó *Trypanosoma cruzi* en honor a Oswaldo Cruz. Las lesiones fundamentales afectan a los miocitos, apareciendo una fibrosis gradual.

Las manifestaciones cardíacas son los síntomas más frecuentes, causando arritmias, insuficiencia cardíaca y cuadros tromboembólicos. La cardiopatía chagásica comprende:

- Palpitaciones, mareos, síncope, síndrome de Adams-Stokes y arritmias.
- Dolor precordial sin evidencia de lesión coronaria.
- Disnea por insuficiencia cardíaca.

Psitacosis

La psitacosis es una enfermedad producida por un microorganismo intracelular, *Chlamydia psittaci*. Es una zoonosis transmisible al hombre desde las aves. La vía de entrada es la respiratoria, al inhalar el germen eliminado por las heces. Típicamente se describió en los periquitos, pero multitud de variedades pueden dar lugar al cuadro. En España un reservorio importante lo constituyen las golondrinas y los vencejos, tan habituales en nuestros campos y ciudades. El cuadro más usual es el de una neumonía febril, con quebrantamiento del estado general y disnea. Desde el punto de vista cardiológico, lo más frecuente es el cuadro de miocarditis. En algunas ocasiones aparece una endocarditis, siendo muy infrecuente la pericarditis con derrame pericárdico. Se han alegado mecanismos autoinmunes en la fisiopatología de las afectaciones cardiovasculares. El diagnóstico es serológico con inmunoglobulinas (Ig) específicas para *Chlamydias*. El tratamiento de elección son las tetraciclinas. En nuestra experiencia el tratamiento más idóneo es la doxiciclina 200 mg/24 h, al menos, durante 2 semanas.

Hepatitis

Dentro del grupo que denominamos hepatitis virales, causadas por distintos tipos de virus, la hepatitis B producida por un virus del género *Hepadnaviridae,* origina diversas manifestaciones. Entre las manifestaciones extradigestivas que presenta, las más frecuentes son las neurológicas (síndrome de Guillain-Barré, meningitis), seguidas por las hematológicas (trombocitopenia, agranulocitosis). Las cardíacas cursan de forma asintomática y son perceptibles en la exploración clínica por un pulso no rítmico, comprobándose en el ECG arritmia. Se discute si la acción se debe al propio

booksmedicos.org

virus o bien a los mecanismos autoinmunes que aparecen en el transcurso de la virasis. La necrosis miocárdica con hemorragia en el septo interventricular es excepcional y suele presentarse en pacientes inmunodeprimidos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ramazzini B. Tratado de las enfermedades de los artesanos. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid: Instituto Nacional de la Salud; 1983. p. 219–23.
2. De la Gala Sánchez F. La enfermedad de los jefes. Nuestra experiencia en 500 casos. Libro de Actas. Madrid: VI Congreso Nacional de Medicina, Higiene y Seguridad en el Trabajo. 1976. p. 56.
3. Guiton AC. Tratado de Fisiología Médica. 8.ª ed. Madrid: Editorial Médica Interamericana; 1992.
4. Farmer JA. Factores de riesgo de cardiopatía isquémica. En: Braunwold E, editor. Tratado de Cardiología. Madrid: Editorial Médica Interamericana; 1993. p. 128-9.
5. Berenson GS, Srinivasan SR, Bero W, et al. Bogalusa Heart Study. N Engl J Med. 1998;338:1650-6.
6. García Moll M, Tomás L, Bayés de Luna AJ, et al. Cardiopatía isquémica. En: Bayés de Luna AJ, editor. Atlas práctico de Cardiología. Barcelona: Salvat; 1989. p. 51-9.
7. García Méndez P. Lipoproteínas oxidadas y ateromatosis. En: Elementos traza y metabolismo lipídico. Madrid: MAPFRE; 2004. p. 3–52.
8. Sloan AE. Functional food trends. Food Technology. 2000;54:33-62.
9. De Portugal Álvarez J. Lipoproteínas y enfermedad vascular: Introducción. En: Actualización Clínica: Dislipemias. Madrid: MAPFRE; 1989. p. 1–11.
10. Little RE, Kay GN, Cavender JB. Torsade de pointes and T-4 Wave alternants associated with arsenic poisoning. PACE. 1990;13:164-70.
11. Ludomirsky A, Klein HO, Sarelli P, et al. QT Prolongation and polymorphus ventricular arrhythmias associated with organophosphonus insecticide poisoning. Am J Cardiol. 1982;49:1654-8.
12. Dessertenne F, Fabiato A, Coumel P. Un chapitre nouveau d'electrocardiographie: les variations progressives de l'amplitude d'electrocardiogramme. Actual Cardiol Angeiol Int. 1966;15:241-58.
13. Dessertenne F. La tachycardie ventriculaire a deux foyers opposes veriables. Arch Mal Coeur Vaiss. 1966;59:263-72.
14. De la Gala Sánchez F. Presentación del tema. En: Actualización Clínica: Hipertensión Arterial. Madrid: MAPFRE; 1991. p. 3-6.
15. WHO. Arterial Hypertension. Report of a WHO Experts Committee. Geneva: WHO; 1978.
16. De la Gala Sánchez F. Clínica de la hipertensión arterial. En: Actualización Clínica: Hipertensión Arterial. Madrid: MAPFRE; 1991. p. 127-32.
17. La Dou J. Medicina Laboral y ambiental. 2.ª ed. México DF: Manual Moderno; 1999. p. 361-72.
18. Arribada A, Apt W, Aguilera X, et al. Chagas cardiopathy in the first region of Chile. Clinical epidemiologic and parasitologic study. Rev Med Chil. 1990;118:846-54.
19. Carballo Rodríguez B. Carga física. En: Temas de Ergonomía. Madrid: MAPFRE; 1987. p. 19-44.
20. Martínez Verano JA. Enfermedades producidas por calor y el frío. En: Díaz-Rubio M, Espinós D, editores. Tratado de Medicina Interna. Tomo 2. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1994. p. 2025-9.
21. Viqueira JA, et al. Medicina subacuática. En: Díaz-Rubio M, Espinós D, editores. Tratado de Medicina Interna. Tomo 2. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1994. p. 2035-41.
22. Martí Mercadal JA. Aire Comprimido. En: Martí Mercadal JA, editor. Medicina del Trabajo. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 1993. p. 324-33.
23. Castaño Lara S, Rebollar Rivas A. Radiaciones ionizantes. En: Martí Mercadal JA, editor. Medicina del Trabajo. 2.ª ed. Masson: Barcelona; 1993. p. 362-90.
24. De la Gala Sánchez F. Estado actual del saturnismo. En: Patogenia de iones metálicos. Jornadas Iberoamericanas de Ciencias Farmacéuticas. 50 Aniversario de su incorporación al Instituto de España. Monografía. Madrid: Real Academia de Farmacia; 1996. p. 47-64.
25. De la Gala Sánchez F, Delgado Lacosta A, García Méndez P. Exposición laboral a metales pesados. En: Actas II Congreso Nacional de Medicina del Trabajo. Tomo I. Madrid: Insalud; 1990. p. 480-90.
26. De la Gala Sánchez F. Saturnismo profesional: evolución y legislación en España y otros países. An Med Inter. 1985; 2:96-7.
27. Delgado Lacosta AR, De la Gala Sánchez F, García Méndez P. Fisiopatología y fuentes de exposición de los principales metales pesados tóxicos. En: Metales pesados tóxicos. Normativa actual y técnicas de análisis. Madrid: MAPFRE; 1996. p. 3-24.
28. García Ariño C. Diagnóstico clínico de las intoxicaciones por plomo, mercurio, cromo y cadmio. En: Metales pesados tóxicos. Normativa actual y técnicas de análisis. Madrid: MAPFRE; 1996. p. 25-37.
29. García Ariño C. Síntesis diagnóstica de las enfermedades profesionales producidas por metales, productos químicos y agentes vivos. Madrid: MAPFRE; 1996.
30. Rubio Navarro C. Cardiopatías relacionadas con el trabajo. En: Rescalvo Santiago F, editor. Medicina del Trabajo. Tomo II. Madrid: Editorial P y CH Asociados; 2000. p. 331-62.
31. León Asuero JM. Evaluación del trabajo como causa de cardiopatía isquémica en el marco de la Jurisprudencia del Tribunal Superior de Justicia de Andalucía. Cádiz: Servicio Publicaciones. Universidad de Cádiz; 1997.
32. Ellenhorn MJ, Barceloux DG. Medical Toxicology. Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. New York: Elsevier; 1988.
33. De la Gala Sánchez F. Las actividades agropecuarias. En: Martí Mercadal JA, editor. Medicina del Trabajo. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 1993. p. 654-61.
34. De la Gala Sánchez F. Horarios, Turnicidad y Jornadas Profesionales. En: Libro Actas. Zaragoza: III Jornada Aragonesa de Medicina del Trabajo; 1-8.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

45

Fisioterapia y rehabilitación. Nociones básicas para el médico del trabajo

G. Valenza Demet, C. Valenza y P.P. Gil López

OBJETIVOS Y FINALIDAD DEL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO Y REHABILITADOR

La descripción de los objetivos y finalidad de estos tratamientos en el ámbito laboral surge de la necesidad de resaltar su importancia en las lesiones que se producen en este ámbito, así como de su utilidad como arma terapéutica para combatir los prolongados períodos de baja laboral. En el presente capítulo se tratará de dar al médico del trabajo algunas nociones básicas de gran importancia y utilidad en el tratamiento de diversas lesiones y patologías.

En 1968, la OMS definió la *fisioterapia* como «el arte y la ciencia del tratamiento por medio del ejercicio terapéutico, el calor, el frío, la luz, el agua y la electricidad. Además, la fisioterapia incluye la ejecución de pruebas eléctricas y manuales para determinar el valor de la afectación de la inervación y fuerza muscular, las capacidades funcionales, la amplitud del movimiento articular y medidas de capacidad vital, así como las ayudas diagnósticas para el control de la evolución».

Actualmente, la *rehabilitación* es la especialidad en ciencias de la salud que engloba a un conjunto de procedimientos médicos, psicológicos y sociales dirigidos a ayudar a una persona a alcanzar el más completo potencial o bienestar físico, psicológico, social, laboral y educacional compatible con su deficiencia fisiológica o anatómica y limitaciones medioambientales, intentando restablecer o restaurar su estado de salud prelesional. La rehabilitación debe actuar tanto en la causa de la discapacidad como sobre los efectos producidos por la enfermedad, siguiendo el modelo biopsicosocial a fin de poder aumentar la función perdida y, de este modo, la calidad de vida[1].

Así, la Confederación Mundial de Fisioterapia (WCPT), al definir el concepto de fisioterapia, concreta dos aspectos importantes:

1. *Aspecto «relacional» o externo*, definido como «uno de los pilares básicos de la terapéutica de los que dispone la medicina para curar, prevenir y readaptar a los pacientes»; estaría de este modo constituido por la farmacología, la cirugía, la psicoterapia y la fisioterapia.
2. *Aspecto «sustancial» o interno*, definido como el «arte y ciencia del tratamiento físico, es decir, el conjunto de técnicas que por medio de la aplicación de agentes físicos curan, previenen, recuperan y readaptan a los pacientes susceptibles de recibir tratamiento físico».

La WCPT propuso en 1987 una definición de fisioterapia suscrita por la Asociación Española de Fisioterapeutas (AEF), que aludía al «conjunto de métodos, actuaciones y técnicas que mediante la aplicación de medios físicos, curan, previenen, recuperan y adaptan a personas afectadas de disfunciones somáticas o a las que se les desea mantener en un nivel adecuado de salud»[2].

En ambos casos, el objetivo y la finalidad del tratamiento será, ante todo, lograr la máxima recuperación y reeducación por parte del paciente en el menor tiempo posible, maximizando, por lo tanto, la rentabilidad de dichos tratamientos, lo que se consigue llegando a la curación del paciente y/o la máxima funcionalidad en el caso de patologías crónicas.

EL DIAGNÓSTICO EN FISIOTERAPIA

Hace ya más de dos décadas (1988), Sahrmann[3] hacía referencia al diagnóstico en fisioterapia y posteriormente, Éric Viel, en 1999, también lo hacía de forma detallada[2]. A pesar de todo, su uso no está lo suficientemente normalizado ni estructurado y mucho menos aún, generalizado. Meadows[4] en 1999 afirmaba que «era el

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

momento de aceptar que la emisión de un diagnóstico es una tarea común de todos los profesionales sanitarios que intervienen en el tratamiento de los pacientes», circunstancia constatada en una Sentencia de la Audiencia Nacional de 2 de diciembre de 2009, en la que se avala la existencia del diagnóstico por parte del fisioterapeuta[5].

Como señala Gallego Izquierdo[6], el diagnóstico médico es un elemento importante, pero probablemente no constituye una información suficiente para dirigir la actuación del fisioterapeuta. El diagnóstico fisioterapéutico es una opinión fundamentada en un análisis crítico racional de toda la información disponible. Por tanto es esencial la incorporación de un análisis e interpretación propia del fisioterapeuta que guíe la planificación de acciones terapéuticas, preventivas y de educación y/o formación del paciente o usuario de sus servicios.

Esta evolución de la profesión del fisioterapeuta, en su búsqueda de la autonomía profesional, ha propiciado un fuerte impulso en la comprensión y el desarrollo de técnicas de razonamiento clínico —medicina basada en la evidencia—, definido éste como el proceso mental y de toma de decisiones que tiene lugar durante la evaluación, diagnóstico y tratamiento de la patologías.

Los pasos a seguir por los profesionales de la rehabilitación y fisioterapia serán[7]:

1. Entrevista con el paciente.
2. Observación, palpación y valoración del lesionado.
3. Posible elección de pruebas diagnósticas complementarias, en función de la valoración, que complementen y ayuden al establecimiento del diagnóstico fisioterapéutico a través del razonamiento clínico y a la posterior elección del hipotético tratamiento fisioterapéutico y/o rehabilitador.
4. Planteamiento de los objetivos que pretenden alcanzarse, como paso previo a la aplicación del tratamiento.
5. Elección del tratamiento más adecuado.
6. Evaluaciones progresivas y periódicas que puedan conducir a modificaciones o alteraciones en el curso evolutivo del tratamiento hasta lograr el máximo grado de bienestar por parte del paciente.
7. Finalmente, será necesaria una última valoración, por parte del médico, previa al alta del tratamiento fisioterapéutico o rehabilitador.

Por todo ello, resultará de vital importancia realizar la valoración articular y muscular en todo el proceso evolutivo lesional del paciente teniendo siempre en cuenta que son pruebas funcionales con diversos grados de sensibilidad y especificidad, y a la vez objetivas con un carácter subjetivo (variabilidad intra e intersujetos).

VALORACIÓN ARTICULAR Y MUSCULAR

Las pruebas de valoración articular y muscular realizadas correctamente por un profesional experto constituyen los métodos más válidos para cuantificar la amplitud articular y evaluar la fuerza muscular, permitiendo, además, determinar el estado funcional del segmento lesionado, de ahí que sean estudiados a continuación de forma individualizada[8,9]. Son pruebas objetivas sujetas, no obstante, al criterio del examinador e incluyen la valoración articular (uso del goniómetro, inclinómetro u otro dispositivo de medida articular) y la valoración muscular (dinamómetro y fuerza del terapeuta).

Valoración articular

Los test de amplitud articular constituyen los métodos de evaluación del movimiento de cada una de las articulaciones; por lo tanto, son imprescindibles en la evaluación funcional de un paciente. Para realizar el examen del movimiento de una articulación, primero debemos conocer el tipo de articulación, así como su plano y eje de movimiento[10].

A continuación describiremos de forma breve y sintética los planos y ejes sobre los que se definen los movimientos de cada articulación, partiendo de la posición anatómica, es decir, aquella en la que el paciente se encuentra de pie, la cabeza, los ojos y los dedos de los pies se dirigen en sentido anterior y los miembros superiores cuelgan con las palmas mirando en sentido anterior. Los planos de movimiento son:

- *Plano sagital*. Se trata de planos verticales que atraviesan el cuerpo en sentido longitudinal dividiéndolo en medial y lateral.
- *Plano coronal*. Son planos verticales que atraviesan el cuerpo de forma perpendicular al plano sagital y los divide en región frontal y dorsal.
- *Planos horizontal o transversal*. Atraviesan el cuerpo de forma perpendicular a los planos sagital y coronal, dividiendo el cuerpo en una parte craneal o superior y otra caudal o inferior.

A su vez, cada plano es atravesado de forma perpendicular por un eje que lleva el mismo nombre. Todo esto permite clasificar los diferentes *tipos de articulaciones* en seis grandes grupos[10]:

1. *Articulaciones planas (artrodias)*. Permiten realizar un movimiento de deslizamiento, normalmente en un solo plano cinético, de ahí que se trate de articulaciones

booksmedicos.org

uniaxiales. Un ejemplo es la articulación acromioclavicular.
2. *Articulaciones en bisagra (trócleas)*. Se mueven en un plano sagital y sólo permiten los movimientos de flexión y extensión (p. ej., la articulación húmerocubital del codo).
3. *Articulaciones en silla de montar (encaje recíproco)*. Un ejemplo lo encontramos en la articulación carpometacarpiana del primer dedo, la cual es biaxial.
4. *Articulaciones condíleas*. Son también biaxiales y permiten el movimiento en los ejes sagital y coronal. Un ejemplo lo encontramos en las articulaciones interfalángicas.
5. *Articulaciones esferoideas o enartrosis*. Son multiaxiales, es decir, el movimiento tiene lugar en varios ejes y planos. Como ejemplo citaremos la articulación de la cadera.
6. *Articulaciones de pivote (trocoides)*. Son uniaxiales y facilitan la rotación. Un ejemplo es la articulación del radio sobre el cúbito en la pronación y la supinación.

Procedimiento de realización de una valoración articular

Para que una valoración sea correcta, además de seguir una sistemática ordenada en cuanto a la exploración física, deberá repetirse a intervalos periódicos con el objetivo de poder seguir la evolución del tratamiento y la aparición de posibles secuelas. A continuación se describen los puntos que hay que seguir[8]:

1. Conocer los movimientos de cada articulación y sus grados.
2. Aportar la confianza suficiente al paciente con el objetivo de evitar miedos innecesarios y que se encuentre lo más relajado posible.
3. Colocar al paciente en una posición que permita el bloqueo de aquellas articulaciones que puedan intervenir compensando los movimientos.
4. Utilizar un sistema de medida usual que sea comparable como por ejemplo la *goniometría;* este sistema nos permitirá la comparación respecto a valores teóricos; no obstante, se considera de gran interés la comparación con el miembro o articulación contralateral *(comparación bilateral)*.
5. Valorar y/o detectar una posible simulación.

Para realizar las pruebas goniométricas de valoración articular, existen una serie de posiciones ideales destinadas a evitar las posibles compensaciones por parte del paciente facilitando, de este modo, que el examinador tome los datos. El goniómetro se colocará sobre el miembro desnudo que debemos medir, en el eje del movimiento en el centro de la articulación; de esta forma, uno de los brazos del goniómetro permanecerá fijo —en la posición de la articulación en reposo— y el otro será móvil y seguirá el movimiento realizado, determinando este último los grados obtenidos tras la movilización articular. En la tablas 45-1 y 45-2 se expone la valoración articular del miembro superior e inferior[8,9,11].

Valoración muscular

Se basa en el conocimiento de la función muscular. Por este motivo será primordial conocer el origen y la inserción de los músculos objeto del estudio, su inervación y, por último, aquellos músculos que actúan como agonistas y antagonistas[9]. Es importante distinguir las áreas anatómicas de palpación (vientre muscular o tendón) y reconocer el trofismo normal o anormal. La práctica de la valoración muscular se consigue con una buena colocación del segmento del miembro que hay que evaluar y una resistencia bien aplicada. Las maniobras de exploración deben repetirse de forma igual basándose en los siguientes puntos[12]:

1. Colocar al paciente en una posición cómoda, intentando minimizar el dolor durante la exploración.
2. Colocar el miembro objeto de la exploración en una posición donde se ejerza la gravedad (posición 3 a 5) o con eliminación de ésta (posición 0 a 2).
3. Comparar el movimiento en activo y en pasivo mediante la observación, palpación, etc.
4. Evitar las compensaciones entre articulaciones.
5. Mantener estabilizados los segmentos de los miembros durante la valoración colocando al paciente en decúbito en la camilla o mantenido por el examinador.
6. Repetir las maniobras de exploración muscular, así como las de valoración, efectuando siempre las oportunas comparaciones con el lado contralateral.
7. La resistencia utilizada debe reproducirse hasta la máxima fuerza tolerada.

Según diversos autores, existen diferentes formas de registrar los datos de la valoración muscular. Así pues, tenemos la valoración CES de tipo numeral, la Lovett (que incorpora palabras o letras) y la Kendalls (basada en porcentajes). De todas ellas, la forma más utilizada, por su simplicidad y claridad, es la numeral. En la tabla 45-3 recogemos los tres métodos de valoración muscular.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 45-1 Valoración articular en el miembro superior

Articulación	Movimiento	Musculatura que interviene	Arco de movimiento	Valoración
Hombro	Flexión	Deltoides anterior Coracobraquial	0-60°: glenohumeral 60-120°: acromioclavicular 120-180°: todo el complejo del hombro y raquis	
	Extensión	Dorsal ancho	0° a 50-60°	
	Abducción	Deltoides medio Supraespinoso	0-60°: glenohumeral 60-120°: acromioclavicular 120-180°: todo el complejo del hombro y raquis	
	Aducción	Pectoral mayor	0° a 125°	
	Rotación externa	Infraespinoso Redondo menor	0° a 90°	
	Rotación interna	Subescapular Redondo mayor Pectoral mayor Dorsal ancho	0° a 80-90°	
Codo	Flexión	Bíceps braquial Braquial anterior Supinador largo	0° a 145°	
	Extensión	Tríceps braquial	0° a 90°	
	Pronación	Pronador redondo Pronador cuadrado	0° a 80-90°	
	Supinación	Bíceps braquial Supinador corto	0° a 90°	
Muñeca	Desviación radial	Palmar mayor Primer radial Segundo radial	0° a 20-30°	
	Desviación cubital	Cubital anterior Cubital posterior	0° a 35-45°	
	Flexión de muñeca	Palmar mayor Cubital anterior	0° a 80-90°	
	Extensión de muñeca	Primer radial Segundo radial Cubital posterior	0° a 70-80°	

ESTUDIO DE LAS PRINCIPALES TÉCNICAS EMPLEADAS EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN

Cinesiterapia

El término «cinesiterapia» etimológicamente significa «curación por el movimiento». El uso del movimiento irá orientado a la recuperación funcional de un miembro o segmento. Dentro de la cinesiterapia encontraremos distintos tipos de movimientos que serán utilizados en función de las necesidades; de esta forma, disponemos de movimientos activos (libres, asistidos y resistidos), movimientos pasivos y posturas[13].

La *cinesiterapia activa libre* es la movilización que realiza el propio paciente sin la intervención de nada ni nadie que se oponga ni ayude al movimiento, y tiene como finalidad mantener la movilidad articular y el tono muscular. La *movilización activa asistida* permite realizar un movimiento en una parte del recorrido articular, y posteriormente asistido o ayudado por el fisioterapeuta en la otra parte del recorrido, donde el paciente no puede actuar por sí mismo. La *movilización activa contra resistencia* tendrá como finalidad aumentar la fuerza muscular. La resistencia podrá ser manual o ejercida por fuerzas externas como pesas, etc.

La *movilización pasiva* es realizada por una fuerza externa en aquellos casos en los que el paciente no puede hacer el movimiento con actividad motora

booksmedicos.org

TABLA 45-2 Valoración articular en el miembro inferior

Articulación	Movimiento	Musculatura que interviene	Arco de movimiento	Valoración
Cadera	Flexión	Psoas ilíaco	0° a 125°	
	Extensión	Glúteo mayor	0° a 15°	
	Abducción	Glúteo medio	0° a 45°	
	Aducción	Aductor mayor Aductor medio Aductor menor	0° a 30°	
	Rotación interna	Glúteo menor	0° a 80-90°	
	Rotación externa	Glúteo mayor Obturador interno Obturador externo Cuadrado crural Piramidal de la pelvis Gémino superior Gémino inferior	0° a 45°	
Rodilla	Flexión	Bíceps crural Semitendinoso Semimembranoso	0° a 130-140°	
	Extensión	Recto anterior Crural Vasto medial Vasto lateral	130-140° a 0°	
Tobillo	Flexión plantar	Gemelo interno Gemelo externo Sóleo	0° a 45-50°	
	Flexión dorsal	Tibial anterior	0° a 35-45°	
	Inversión	Tibial anterior Tibial posterior	0° a 25-30°	
	Eversión	Peroneo lateral largo Peroneo lateral corto	0° a 30-40° 0° a 15-20°	

TABLA 45-3 Valoración muscular numeral, por palabras y porcentual

I	II	III	Descripción
0	Cero	0%	No hay pruebas de contractilidad
1	I (indicios)	10%	Pruebas de contractilidad ligera, no hay movimiento articular
2	M (malo)	25%	Contracción muscular. Arco de movilidad eliminando fuerza de la gravedad
3	R (regular)	50%	Arco completo de movimiento. Vence la fuerza de la gravedad
4	B (bueno)	75%	Arco completo de movimiento. Vence la fuerza de la gravedad y ligera resistencia
5	N (normal)	100%	Arco completo de movimiento. Vence la fuerza de la gravedad y toda resistencia

I, CES (numerales); II, Lovett (palabras o letras); III, Kendalls (porcentajes). A su vez, en la escala de 1 a 5 podemos añadir para mayor precisión «más» (+) o «menos» (−), lo que permite matizar el rango explorado.

voluntaria. Su finalidad es mantener la movilidad articular tratando de buscar la amplitud total de movimiento de la articulación. Consideramos pues interesante hacer un breve comentario acerca de los diferentes tipos de contracción muscular, así como la importancia de las cadenas cinéticas.

Tipos de contracción muscular[14,15]

- *Isométrica*: contracción estática. No hay modificación en la longitud del músculo (ni se acorta ni se alarga), pero si se genera tensión muscular (p. ej., llevar la bolsa de la compra).

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *Isotónica*: desde el punto de vista fisiológico es aquella en las que las fibras musculares, además de contraerse con una tensión constante, modifican su longitud. Puede ser concéntrica o excéntrica.
  - Concéntrica: tipo de contracción en la que un músculo desarrolla una tensión suficiente como para superar una resistencia, de forma tal que éste se acorta y moviliza una parte del cuerpo venciendo dicha resistencia. Los puntos de inserción del músculo se acercan (p. ej., la maniobra de llevar un vaso de agua a la boca).
  - Excéntrica: tipo de contracción en la que una resistencia dada es mayor que la tensión ejercida por un músculo determinado, de forma que éste se alarga. El músculo desarrolla tensión aumentando su longitud. Los puntos de inserción del músculo se alejan (en el ejemplo anterior llevamos el vaso de agua desde la boca hasta apoyarlo en la mesa; el bíceps braquial, el braquial anterior y el supinador largo se contraen excéntricamente pues de no ser así, la fuerza de la gravedad haría que el vaso cayera al suelo).
- *Auxotónica*: se trata de la combinación de una contracción isotónica e isométrica. Al iniciarse la contracción se acentúa más la parte isotónica mientras que al final de la contracción, se acentúa más la isométrica. Un ejemplo lo hallamos en las camas del método Pilates (*reformer*). Cuando se trabaja con «resortes», éstos se elongan hasta un cierto punto; el músculo se contrae concéntricamente, mantenemos unos segundos estáticamente (isométricamente) y luego volvemos a la posición inicial con una contracción excéntrica.
- *Isocinética*: se trata de una contracción a velocidad constante en todo el rango de movimiento. Un ejemplo podría ser la natación (el agua ejerce una fuerza constante y uniforme; cuando aumentamos la fuerza, el agua aumenta la resistencia). Otro ejemplo aún más claro sería el de las máquinas de isocinéticos utilizadas en gimnasios.

Cadenas cinéticas[14-16]

Un solo músculo no puede realizar una única función. La existencia de diferentes funciones en cada movimiento (agonistas, antagonistas, sinergistas, estabilizadores, etc.) así como la existencia de músculos que realizan diferentes funciones, obligan a realizar un examen global de la musculatura. A la organización de éstos en los diferentes movimientos se le denomina *cadenas cinéticas musculares* y se definen como el conjunto de músculos, tanto mono como poliarticulares, responsables de la movilidad de las diferentes articulaciones.

La realización de cada gesto exige el trabajo organizado de varias cadenas cinéticas, cada una de ellas con una función determinada. Se trata, pues, de un concepto funcional y, por tanto, diferente al de la cadena muscular, puramente anatómico, y se refiere a la disposición en continuidad de unidades miotendinosas a lo largo del cuerpo humano.

Distinguimos varios tipos de cadenas cinéticas:

- *Abierta*: el extremo distal de la cadena es libre (p. ej., dar una patada). Está constituida por dos palancas óseas, una articulación y el sistema muscular motor. Su biomecánica se establece en función de los grados de libertad de movimiento de la articulación y se consideran de importancia las sinergias musculares (agonistas, antagonistas, sinergistas, estabilizadores) así como el reclutamiento muscular próximo-distal.
- *Cerrada*: el extremo distal de la cadena permanece fijo mientras el proximal es el que va a realizar el desplazamiento con el movimiento (p. ej., el ejercicio de dominadas en una barra). Está constituida por dos palancas óseas, una articulación y el sistema muscular motor, y su biomecánica se basa en la inversión del sentido de la fuerza muscular, con importancia de sinergias musculares (agonistas, antagonistas, sinergistas, estabilizadores) así como del reclutamiento muscular en sentido distal-proximal.
- *Frenada*: ambos extremos de la cadena, proximal y distal, son móviles (p. ej., un ciclista en pie sobre la propia bicicleta).

Debido a la organización funcional en conjunto, la acción de los músculos débiles puede verse reforzada por la acción de los fuertes de una misma cadena cinética, pasando así dichas cadenas cinéticas a ser consideradas como «cadenas cinéticas facilitadoras o de refuerzo» sean éstas abiertas, cerradas o frenadas.

Masoterapia

El masaje es una de las técnicas más antiguas utilizadas en fisioterapia. Su empleo se remonta hace más de 3.000 años en China, y en España fue ampliamente desarrollada durante la ocupación árabe. Consiste en una serie de maniobras manuales sobre el cuerpo humano con la finalidad de favorecer la circulación, aliviar el dolor, relajar la musculatura y actuar sobre el sistema nervioso[17]. Existen varias maniobras llamadas *fundamentales,* que serán estudiadas a continuación y que pueden combinarse entre sí.

Las *presiones superficiales* (o roces) van a producir elevación de la temperatura, descamación, vasodilatación superficial y alivio del dolor. Constituyen la maniobra ideal en la toma de contacto con el paciente.

booksmedicos.org

Las *presiones profundas* tendrán un efecto importante sobre la circulación de retorno y sobre la musculatura, consiguiendo una relajación de las fibras y una disminución de la contractura muscular.

Las *presiones locales* y *fricciones* actúan sobre una zona específica, motivo por el cual se utilizan usualmente en cicatrices y sobre determinados elementos anatómicos, como los tendones, para conseguir eliminar adherencias en estas estructuras.

Los *amasamientos* constituyen maniobras mucho más enérgicas y el efecto será muy importante desde la perspectiva muscular, pudiendo conseguir, según el ritmo de aplicación, un aumento del tono o, por el contrario, una sensación relajante.

Por último, las *percusiones* son técnicas bastante utilizadas en fisioterapia deportiva con un objetivo vigorizante previo al entrenamiento o la competición. Una modalidad de estas percusiones es el *clapping*, técnica muy utilizada hace años en patologías respiratorias para despegar y movilizar las secreciones, pero cuyo uso y beneficios están en controversia actualmente. No obstante, la escuela anglosajona apoya esta técnica y es consciente de los beneficios que aporta a los pacientes mientras que la escuela francesa cuestiona su eficacia, asegurando que únicamente serviría para estimular el reflejo tusígeno en el paciente[18].

Electroterapia

La electroterapia, por definición, consiste en la aplicación de energía electromagnética al organismo (de diferentes formas), con el fin de producir sobre él reacciones físicas, químicas y fisiológicas, las cuales serán aprovechadas para mejorar los distintos tejidos que conforman el organismo cuando se encuentran sometidos a enfermedad o alteraciones metabólicas de las células que los componen. Por ello, los efectos que encontraremos son biológicos y podremos dividirlos en físicos, químicos y fisiológicos[7,19]

Entre los *efectos físicos* tenemos: *a)* térmicos o caloríficos, debido a la resistencia al paso de la corriente, y *b)* magnéticos, debido al campo magnético que toda corriente crea a su alrededor.

Los *efectos químicos* dan lugar a reacciones químicas en la membrana celular al liberar iones por desplazamiento.

Los *efectos fisiológicos* van a depender de los efectos fisicoquímicos y actúan sobre el sistema vasomotor, neuromuscular y el metabolismo.

Los tipos de corrientes utilizadas son:

- *Corrientes continuas o galvánicas*. Las acciones terapéuticas son en el polo positivo, acción analgésica, y en el negativo, acción trófica, antiinflamatoria, antiedematosa e hiperémica. La iontoforesis es el paso de fármacos (p. ej., cremas antiinflamatorias) a través de la piel.
- *Corrientes variables*. Pueden ser:
  - *Interrumpidas:* alternas, ondulatorias.
  - *Ininterrumpidas:* de impulsos, progresivas.
  - *Combinadas:* galvánico-farádicas, interferenciales, etc.

    Sus acciones terapéuticas son: efecto excitomotor, analgésico, estimulación de la circulación local y aumento del metabolismo basal.

Laserterapia

En la actualidad, el láser (del inglés *ligth amplification emission radiation*) se utiliza ampliamente en fisioterapia. Existen distintos tipos: sólidos, de gas o semiconductores. Sus *efectos* son: *tróficos,* por sus acciones bioquímicas y bioestimulantes, y además, estimulan la circulación y la síntesis proteica; poseen igualmente un efecto *antiinflamatorio* por la estimulación de la microcirculación, y *analgésico,* por la producción de endorfinas y el efecto bioeléctrico. Con respecto a la articulación, condiciona una menor aparición de reacción fibrótica, de especial trascendencia en lesiones que afectan a ligamentos, cápsula articular, etc.

Las *contraindicaciones* del láser son: existencia de procesos malignos, embarazo y enfermedades vasculares[19,20].

Termoterapia

La termoterapia es la aplicación de calor a los tejidos con fines terapéuticos. La aplicación de calor superficial se define como *exotermia,* y a nivel profundo, *endotermia*. El calor se propaga de tres formas distintas: por conducción, por convección y por radiación.

La *termoterapia por conducción* es la aplicación de calor por contacto directo por encima de los 42 °C. Su poder de penetración es de 1 cm. Las formas de aplicación son mediante compresas humedecidas, agua caliente y baños de parafina.

La *termoterapia por convección* es la propagación del calor a través de un medio líquido o gaseoso. Se aplican por medio de gases (chorros de aire caliente) o por líquidos (baños turcos —vapor a 50-60 °C—, sauna —50-60 °C con 15% de humedad— y baño ruso —40% de humedad—).

La *termoterapia por radiación* es la propagación de calor sin la intervención de partículas materiales (por radiación), en forma de onda electromagnética. Existen dos tipos de transmisión de calor por radiación: la exotermia, que emplea los rayos infrarrojos, y

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

la endotermia, que utiliza corrientes de alta frecuencia (diatérmicas); éstas vencen la resistencia que el organismo ofrece a su difusión, aumentando su temperatura. Los aparatos más utilizados son: microondas, onda corta y ultrasonidos. Tiene las siguientes *acciones terapéuticas:*

- *Acción hiperemiante:* al aumentar la temperatura se produce una vasodilatación.
- *Acción trófica:* el aumento de temperatura produce un aumento de la capacidad metabólica celular.
- *Acción antiinflamatoria:* creada por la acción hiperemiante. Tiene acción antiinflamatoria en las fases subaguda y crónica de la inflamación.
- *Acción analgésica:* como consecuencia del aumento del umbral sensitivo.

Las *contraindicaciones* de la termoterapia son: la fase aguda de la inflamación, infecciones por bacterias, heridas abiertas, hemorragias, insuficiencia venosa crónica, pacientes con coagulopatías, procesos neoplásicos y alteraciones de la sensibilidad. La termoterapia por radiación está contraindicada en pacientes con elementos metálicos de fijación (prótesis o elementos de osteosíntesis interna) porque produce su recalentamiento[7,20].

Crioterapia

El frío es una de las modalidades físicas más utilizadas por el fisioterapeuta para el manejo de lesiones osteomusculares, pues genera una disminución de la temperatura tisular, del metabolismo celular, de la velocidad de conducción nerviosa, del dolor y del espasmo muscular. Además facilita la realización del ejercicio terapéutico mejorarando así la funcionalidad del individuo. Los efectos de la crioterapia están condicionados por aspectos relacionados con la termorregulación corporal y las propiedades termodinámicas de las modalidades de enfriamiento. Aunque existen diversos estudios, aún no hay un consenso con respecto a los parámetros de su aplicación, como el tipo de modalidad, el grado de enfriamiento y el tiempo óptimo de aplicación. Actualmente se utiliza en gran medida la *criocinética o criocinesiterapia* (sobre todo en fisioterapia deportiva). Esta técnica combina frío y movimiento permitiendo la realización de movimientos activos precoces, acelerando, por tanto, la recuperación de la lesión[21,22].

Hidroterapia

El empleo del agua con fines terapéuticos se remonta a la Antigüedad. Los primeros estudios datan del año 460-377 a.C. con Hipócrates. El principal factor activo en el empleo terapéutico del agua es el estímulo calor-frío. Sin embargo, además de este factor térmico, favorece la aparición de diversos estímulos mecánicos y químicos, así como los derivados de la fuerza ascensional del agua (basados en el principio de Arquímedes). Esta fuerza se emplea en la hidrocinesiterapia para movilizar miembros o segmentos con mayor facilidad, obteniendo así una cinesiterapia en la cual no se ejerce la fuerza de la gravedad. También es posible aprovechar la resistencia del agua al rozamiento, resistencia que será tanto mayor cuanto más rápido sea su movimiento dentro del agua[23].

Existen distintos tipos de hidroterapia; así por ejemplo, tenemos el baño parcial templado (36 °C) con aparatos como el pediluvio o bradiluvio, el baño total caliente, la ducha caliente o fría y la balneoterapia en piscina apta para el tratamiento de prácticamente todos los tipos de patologías que requieran una recuperación motora.

La utilización con fines terapéuticos del agua del mar y de los diversos factores climáticos, incluyendo el ambiente marino (algas y lodos marinos, arena, etc.), se denomina *talasoterapia*. El nacimiento real de la talasoterapia como técnica terapéutica data del siglo XVIII, en el que Russell destaca su aplicación y beneficios. A partir de entonces se empiezan a crear balnearios cerca del mar. Esta disciplina *está indicada principalmente* en procesos reumáticos crónicos, secuelas de traumatismos, estrés, poliomielitis, hemiplejías y afecciones cutáneas. Sin embargo, en pacientes con hipertensión arterial grave o no controlada, cáncer, cardiopatías, insuficiencia renal o hepática y procesos febriles está *contraindicada*.

Asimismo, la talasoterapia está íntimamente relacionada con la *helioterapia,* la cual emplea las radiaciones solares con fines terapéuticos.

APLICACIONES DE LA FISIOTERAPIA Y LA REHABILITACIÓN A LA MEDICINA LABORAL

Según datos del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, y a modo de ejemplo, en el año 2009 se produjeron en España un total de 617.440 accidentes con baja durante la jornada de trabajo, de los cuales el 58,3% fueron patologías *traumatológicas;* entre ellas se encontraban esguinces, distensiones, fracturas, luxaciones, amputaciones y lumbalgias, todas ellas susceptibles de recibir tratamiento fisioterapéutico y rehabilitador, lo cual justifica perfectamente que el médico del trabajo deba conocer someramente los protocolos de aplicación de las principales técnicas fisioterapéuticas.

booksmedicos.org

La importancia básica de prescribir o no la fisioterapia y rehabilitación nace de la necesidad de *acortar y mejorar la recuperación del paciente y prevenir nuevas lesiones,* lo que influye de forma decisiva en la *rentabilidad económica* para la empresa, así como en la *calidad del paciente* en tanto en cuanto de ellas dependerá la recuperación funcional de la lesión. En este apartado se expondrán aquellos casos más comunes y claros de patologías frecuentes en el medio laboral (muchas de ellas han sido comentadas en los capítulos 41 y 42 correspondientes a la traumatología laboral y a las enfermedades reumáticas, respectivamente) en los cuales se prescribe la fisioterapia. Igualmente se comentarán los protocolos de tratamiento que deban emplearse en cada caso.

Fisioterapia y rehabilitación frente a patologías de la columna vertebral

Las lesiones de columna son causa frecuente de baja laboral, bien por actitudes posturales anómalas, por lesiones traumáticas, o bien por sobreesfuerzos. También valoraremos el tratamiento de dos lesiones muy importantes de columna como son el *síndrome de latigazo cervical* y la *hernia discal*[24].

La fisioterapia está contraindicada en diversas afecciones: metástasis que afectan a la columna vertebral (especialmente en tumores primarios procedentes de mama, tiroides y próstata) y artropatías infecciosas (en este último caso aparece fiebre)[23].

Cervicalgia

Como consecuencia de la estructura de las vértebras cervicales y, sobre todo, por la disposición anatómica de sus carillas articulares, la biomecánica cervical hace típicas las lesiones por sobrecarga a este nivel. Es importante el análisis del complejo C0 (occipital) - C1 (atlas) - C2 (axis). Frecuentemente hay disfunciones articulares que cursan con restricción de movimiento entre los cóndilos occipitales y las carillas articulares del atlas, y entre éstas y las del axis. No son infrecuentes los síntomas vegetativos (cefalea, mareo, vértigo, etc.) por lesiones a nivel cervical superior. La arteria vertebral puede ser obstruida en el atlas y el axis por rotación y extensión de la cabeza, siendo posible la compresión de la arteria vertebral por los propios osteofitos cervicales. La extensión y rotación de la cabeza aumentan la compresión de la arteria del lado hacia el que rota la cabeza y es, por esta razón, por la que cuando un paciente refiere mareos debe evaluarse la rotación mantenida a ambos lados[25]. La gran amplitud de movimiento cervical, junto con la íntima funcionalidad del sistema cuello-hombro, puede provocar lesiones conjuntas (cervicobraquialgias). Son muchos los músculos y las articulaciones encargadas de la movilidad funcional del cuello, lo que significa que sean frecuentes las disfunciones cervicales.

Otro aspecto interesante será comprobar el estado de la articulación escapulohumeral, escapulotorácica y la función de la cintura escapular.

La insuficiencia arterial vertebral se pone de manifiesto, entre otras formas, mediante la aparición de vértigo al girar la cabeza. No obstante, y como se ha comentado previamente, al tratar los niveles cervicales superiores, éste puede ser producido por otras muchas causas.

Dorsalgia

Suele tener menor incidencia que la cervicalgia, siendo responsable por sí misma de un número menor de bajas laborales. En cualquier caso sí suele acompañar a lumbalgias o cervicalgias como una lesión secundaria. Por la estructura y la morfología de la columna dorsal, ésta posee una amplitud articular muy restringida por la caja torácica, y una biomecánica funcional muy escasa dirigida a la protección de las vísceras, de ahí que no sea una zona habitual de sobrecargas, sino más bien una zona de restricción de movilidad con frecuentes casos de modificaciones de la cifosis dorsal. Dicha restricción en el segmento dorsal puede ser causa de dolor cervical. De ahí, la importancia de tratar este segmento para mejorar el dolor cervical de origen dorsal. Para el mecanismo fisiológico asociado con los beneficios de la manipulación dorsal, y aunque no está científicamente aclarado, se han sugerido dos posibles explicaciones íntimamente relacionadas entre sí[26,27]: una biomecánica —íntima relación articular entre columna cervical y torácica— y otra neurofisiológica —papel del ganglio estrellado o cervicotorácico y estimulación de mecanismos de inhibición del dolor descendentes del sistema nervioso central—.

Lumbalgia

Suele ser producida por sobreesfuerzos, transporte de cargas pesadas, etc., más que por lesiones de hipermovilidad; no obstante, la morfología de esta zona hace que exista una gran amplitud a la rotación vertebral. Por la íntima implicación en el movimiento de los miembros inferiores, y por lo esencial de la zona lumbar en la bipedestación, suele ser frecuente como complicación la lumbociática, presentándose en forma de irradiaciones, normalmente por irritación del nervio ciático poplíteo.

Se estima que, a lo largo de la vida, la incidencia de la lumbalgia oscila entre el 60 y el 80%[28] y aunque la mayor parte de los episodios de lumbalgia (80-90%)

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

remiten en 2-3 meses, las recurrencias suelen ser frecuentes[29]. Un problema más importante lo constituye el 5-10% de pacientes discapacitados como consecuencia de un cuadro de dolor lumbar crónico y que genera un gasto sanitario muy elevado. A pesar del elevado número de trastornos que puede causar dolor lumbar, en la mayor parte de los casos (85%) es difícil establecer un diagnóstico definitivo[30], de modo que los pacientes son diagnosticados de «lumbalgia inespecífica»[31]. La morfología de esta zona hace que haya una gran amplitud de movimiento, necesaria por la íntima implicación en el movimiento de los miembros inferiores y por lo esencial de la zona lumbo-pélvica en la estabilidad de toda la columna vertebral.

Sin la acción muscular, la columna lumbar ligamentosa se desestabilizaría con cargas relativamente bajas. El disco intervertebral es el principal soporte de carga de la columna lumbar y está adecuadamente diseñado para soportar fuerzas de carga vertical siendo vulnerable a las fuerzas rotacionales o de cizallamiento[32]. El disco lumbar se encuentra protegido de estas fuerzas por las carillas articulares lumbares, que limitan la rotación y las fuerzas de cizallamiento anterior, así como por los músculos que controlan la columna[32].

Protocolo de tratamiento

1. Valoración del paciente: grado y tipo de dolor, limitación de la movilidad, tono muscular, existencia o no de contracturas y/o puntos gatillo miofasciales (PGM), músculos implicados e irradiación de la lesión. En el caso de las cervicalgias y lumbalgias se valorará si se trata de una lesión primaria o secundaria.
2. Termoterapia profunda o ultrasonoterapia (15-20 min/sesión): dirigida a relajar el tono muscular y mejorar la vascularización de la zona con el objeto de regenerar los tejidos que se encuentran tisular y funcionalmente dañados.
3. Electroterapia analgésica (15-20 min/sesión): para disminuir el dolor de la zona álgica, y preparar la zona para la masoterapia y la movilización.
4. Masoterapia: trabajando la zona álgica y contracturada; permite bajar el tono muscular y ganar en movilidad. Debe incluir los hombros por la íntima relación de la columna cervical y dorsal con éstos.
5. Tras evaluar la lesión y en el caso de que ésta no sea secundaria a una hipermovilidad vertebral, podremos realizar movilizaciones pasivas siempre y cuando el dolor lo permita, con el objetivo de ganar en amplitud; pueden ir acompañadas de técnicas de estiramiento, léeves de tensiones, liberación miofascial, propiocepción, manipulaciones de alta velocidad y baja amplitud, métodos específicos (McKenzie, Maitland, Kaltenborn, etc.), tratamiento de PGM, etc.

La media de sesiones necesarias para la funcionalidad del paciente dependerá de la gravedad de la lesión, de la irradiación y de las lesiones anteriores que puedan complicar la evolución del paciente.

En todas las algias vertebrales, la hidroterapia (hidrocinesiterapia) constituye un excelente medio pues promueve la relajación del espasmo muscular.

En las *lumbalgias* son especialmente importantes los ejercicios basados en la búsqueda de la estabilización lumbo-pélvica en la que será esencial el correcto reclutamiento de los músculos estabilizadores de la columna lumbar (multífidos, oblicuos y transverso del abdomen, principalmente).

También será enormemente importante aconsejar aspectos de higiene postural en relación con la manipulación de cargas.

Es importante señalar que el uso de la tracción cervical como forma de tratamiento del dolor cervical, no ha demostrado ser beneficioso en la disminución de dicho dolor[33].

A continuación nos ocuparemos de dos patologías especiales: el síndrome de latigazo cervical y la hernia discal.

El *síndrome de latigazo cervical* (*whiplash associated disorder, WAD*), también conocido como *esguince cervical,* es causa frecuente de baja laboral especialmente por los accidentes *in itinere*. A no ser que haya habido lesión ósea, nunca debemos inmovilizar el segmento cervical tras un WAD, ya que estaremos empeorando el ya, de por sí afectado, trofismo muscular y la propiocepción de la unidad orofacial y cervicotorácica[34,35]. El pronóstico de nuestro tratamiento variará en función de las lesiones secundarias, irradiación a los miembros superiores, acompañamiento de disfunciones articulares, aparición de síndromes vegetativos, etc.

La *hernia discal* es una lesión típica de la columna cervical y lumbar como consecuencia —en un elevado porcentaje de los casos— de los movimientos de rotación a estos niveles, con lo que el disco sufre movimientos de cizallamiento que deterioran su integridad hasta llegar a su herniación y/o ruptura. La elección del tratamiento variará en función de la zona, tipo y grado de la hernia así como de la dirección del prolapso.

Tendinopatías y periartritis

Durante muchos años, la fisioterapia se ha basado en un concepto erróneo asumiendo que «en las tendinitis existe una inflamación del tendón», y otro que pudiera considerarse especulativo consistente en que «la causa

booksmedicos.org

más frecuente es una sobrecarga excesiva durante el trabajo o las actividades recreativas»[36,37].

Actualmente, y de acuerdo con la literatura especializada, disponemos de suficientes datos para afirmar que, en la mayor parte de las «tendinitis» no existe ningún proceso inflamatorio. La inflamación real del tendón sólo permanece 48-72 h. En pacientes con dolor localizado a nivel tendinoso, los estudios histopatológicos detectan alteraciones en la estructura interna del tendón caracterizados por un aumento de los fibroblastos, abundante colágeno desestructurado, numerosos tenocitos con diferenciación miofibroblástica e hiperplasia vascular. Estos hallazgos se definen mejor con el concepto «tendinosis», donde no se observan células inflamatorias. Los estudios experimentales demuestran que a las dos o tres semanas tras producirse la lesión tendinosa se observan zonas de tendinosis sin la presencia de células inflamatorias[38-40].

Las *tendiopatías* más comunes y frecuentes en medicina ocupacional son las que asientan en los miembros superiores, al ser éstos los que con mayor frecuencia se emplean en trabajos en el ámbito laboral[24].

Protocolo de tratamiento

1. *Valoración del paciente:* grado de dolor, disminución de la inflamación local en fase aguda (48-72 h), limitación a la movilidad, músculos implicados y posible zona de dolor referido
2. *Termoterapia profunda o ultrasonoterapia:* el objetivo será conseguir una regeneración de la estructura tendinosa. (10-15 min/sesión).
3. *Electroterapia analgésica:* permitirá disminuir el dolor en la zona álgica y prepararla para la masoterapia (15-20 min/sesión).
4. *Masaje* aplicado en el/los músculo/s propio/s del tendón lesionado. También se podrá recurrir al masaje transverso profundo (Cyriax) del tendón.
5. Laserterapia.
6. Iontoforesis.
7. Contracciones excéntricas que faciliten la realineación de las fibras que conforman la estructura interna del tendón y que están desestructuradas a consecuencia de la tendinosis.
8. Vendaje neuromuscular.
9. Otras alternativas: hay nuevas tendencias en el tratamiento de las tendinopatías entre las que se incluyen la terapia celular, los factores de crecimiento, las ondas de choque, etc.[41].

La *periartritis* implica una inflamación y, muy frecuentemente, afecta a la articulación escapulohumeral, ya que la cápsula articular del hombro es fruto de traumatismos frecuentes y repetidos.

El *protocolo de tratamiento* básicamente es el mismo que el comentado anteriormente para las tendinopatías en fase aguda, de ahí que sólo nos ocupemos de aquellos aspectos diferenciales. En este caso, la *masoterapia* se aplica a toda la musculatura del hombro con el fin de conseguir una relajación de dicha musculatura, que suele estar tensa y contracturada debido al dolor y a la falta de movilización.

En este caso, se recurrirá a la *movilización pasiva,* siempre y cuando el dolor del paciente lo permita, seguida de *movilización activa* para ir consiguiendo así una funcionalidad normal.

Fracturas, luxaciones y esguinces

Las *fracturas* implican la pérdida de continuidad del hueso por acción de un traumatismo mecánico[24]. Sin duda, la rehabilitación es esencial en el tratamiento de las fracturas. Los principios del tratamiento fisioterapéutico son:

- Mantener un movimiento y función normal de las estructuras no lesionadas.
- Restablecer el movimiento y función normal del área donde asienta la fractura lo antes posible, tras el tiempo de inmovilización necesario para la formación del callo óseo.

En términos generales se distinguen tres situaciones[23]:

- Fracturas tratadas con *movimiento activo precoz* (de lo contrario suelen provocar rigidez articular y pérdida funcional). Un ejemplo lo constituyen aquellas que afectan a los metacarpianos.
- Fracturas tratadas con *tracción*. La fisioterapia durante la tracción incluirá además el mantenimiento del tono muscular general del organismo, ejercicios del miembro contralateral no afectado, contracciones isométricas en los músculos de la extremidad afectada (especialmente el grupo del cuádriceps), movilizaciones pasivas de algunas articulaciones para evitar adherencias (p. ej., a la altura de la rótula), etc.
- Fracturas tratadas con fijación interna (p. ej., mediante una placa).

Un aspecto importante que hay que tener en cuenta siempre en las fracturas es la posibilidad de una contractura isquémica de Volkmann, especialmente en las que asientan sobre el antebrazo. Una fractura bien estabilizada e inmovilizada no tiene por qué doler, especialmente ante la extensión de los dedos. En este caso hemos de descartar esta posibilidad y abrir el vendaje (v. cap. 41) con el objetivo de evitar sobre todo lesiones

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

nerviosas. Un buen indicador de circulación capilar lo constituye el retorno sanguíneo hacia los lechos ungueales.

Otro aspecto que se debe valorar será la posible aparición de una distrofia simpática refleja (enfermedad de Sudeck) enormemente frecuente en fracturas que afectan al tobillo, al antebrazo y a la muñeca (p. ej., en las fracturas de Colles).

Protocolo de tratamiento

1. Estudio del tipo de fractura y nivel en el que asienta, así como del medio utilizado para su tratamiento (reducción de la fractura, inmovilización y/o tratamiento quirúrgico).
2. Tras la inmovilización, la etapa siguiente será la recuperación de la amplitud articular con movilización pasiva, movilización activa y mecanoterapia; la aplicación de magnetoterapia resulta de utilidad con el objetivo de conseguir una mejor cicatrización ósea.
3. Recuperación de la fuerza muscular con movilización activa contra resistencia, mecanoterapia y electroestimulación para ganar trofismo muscular.

En el caso de las *luxaciones* y los *esguinces,* la estabilidad articular está condicionada por las estructuras óseas y las estructuras elásticas capsuloligamentosas, cuya elasticidad permite una cierta movilidad. Cuando se supera esta resistencia elástica, es frecuente que aparezcan luxaciones, sobre todo en el hombro, o bien esguinces, muy frecuentes en el tobillo y la rodilla. Ambas patologías suelen ser motivo de consulta usual para el médico del trabajo.

El protocolo de tratamiento consiste en:

1. *Valoración* del grado de afectación, tiempo de inmovilización, posibles estructuras lesionadas, así como de la intervención ortopédica (férula de yeso, ortesis, vendaje funcional, vendaje neuromuscular) y/o quirúrgica, pues en cierto modo determinará el tratamiento que se va a seguir y las expectativas de éste.
2. *Criocinética.*
3. *Electroterapia analgésica.*
4. *Termoterapia profunda:* su finalidad será disminuir el dolor y la inflamación local.
5. *Recuperación de la funcionalidad de las articulaciones afectadas y de la fuerza muscular.* Para ello se recurre a la *movilización* pasiva, activa contra resistencia y mecanoterapia.
6. *Ejercicios de propiocepción* que intentarán volver a integrar todos los movimientos de las articulaciones lesionadas. Son muy importantes para evitar nuevas recidivas.

Fisioterapia en patologías reumatológicas

Sin duda, la patología reumatológica más frecuente es la *artrosis u osteoartritis*. Se trata de un proceso degenerativo de las articulaciones móviles que suele afectar sobre todo a aquellas que soportan mayor peso. Entre ellas tenemos: cadera, rodillas, columna vertebral y manos. Esta patología, al igual que otras muchas de tipo reumático (v. cap. 42), puede verse beneficiada del tratamiento fisioterapéutico y rehabilitador. Además, desde el punto de vista económico, el tratamiento farmacológico es muy costoso, a lo que se une el absentismo, que conllevan este tipo de enfermedades. Quizá lo más importante para el médico del trabajo sea conocer que este elevado coste puede reducirse por medio de la fisioterapia y la rehabilitación[20,23,24].

Protocolo de tratamiento

El protocolo es básicamente idéntico al comentado para la patología de la columna vertebral (cervicalgias, dorsalgias o lumbalgias). La única diferencia es que se efectuará una movilización pasiva de la zona afectada, tratando de mantener las amplitudes articulares, que suelen estar disminuidas, junto con el trabajo activo de toda la musculatura poco utilizada a consecuencia de la inflamación y el dolor.

Fisioterapia ante las amputaciones

La amputación es una de las patologías traumáticas que puede encontrar con cierta frecuencia el personal que trabaja en medicina laboral. Se define como la pérdida de una parte del cuerpo (generalmente de algún dedo de la mano o del pie, de un brazo o una pierna) que suele ocurrir tras un accidente o un traumatismo de cierta envergadura.

Protocolo de tratamiento

Además de la valoración adecuada, la electroterapia analgésica en la zona álgica y la masoterapia (que en este caso persigue no sólo disminuir el dolor, sino también la sensación de miembro fantasma), se efectuarán:

1. *Movilizaciones* de las articulaciones superiores a la amputación (en el caso de amputaciones por encima de rodilla, será muy importante evitar el flexo de cadera, muy común debido a la posición de sedestación en la silla de ruedas).
2. Evitar la *sensación de miembro fantasma*, por ejemplo mediante la «técnica del espejo», que busca el reconocimiento de la lateralidad y la ilusión visual

booksmedicos.org

de normalidad del lado afectado. La visualización de una imagen de movimiento normal restaura la integración del procesamiento somatosensorial y motor cerebral, sugiriendo en este proceso la intervención de las neuronas en espejo[42].

3. *Trabajo de la cicatriz,* especialmente si está retraída y provoca limitaciones en la movilidad y del *muñón*, mediante masoterapia y vendajes funcionales en las fases iniciales con el objetivo de la protetización.
4. *Cinesiterapia:* tratará de luchar contra la atrofia muscular, reeducando los patrones funcionales.
5. Colocación de la *prótesis* oportuna en función de la zona implicada, advirtiendo de los cuidados para la colocación correcta. En el caso de amputación del miembro inferior se reeducará la marcha[20].

Fisioterapia y rehabilitación de patologías respiratorias

Las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC) representan un problema importante de salud pública tanto por el número de pacientes a los que afectan como por el gasto que conllevan[43]. En general, los objetivos del fisioterapeuta en el tratamiento de la EPOC incluyen la disminución de la ansiedad, reducción de la disnea y del trabajo respiratorio, mejoría de la eficacia respiratoria y movilización y ayuda para expectorar y eliminar las secreciones retenidas. Este último apartado puede conseguirse mediante el ciclo activo de técnicas respiratorias y el drenaje autólogo[44].

Protocolo de tratamiento

1. *Valoración del paciente,* evaluación clínica (tos, expectoración, disnea, dolor torácico), evaluación funcional respiratoria, radiológica y de la capacidad al esfuerzo.
2. Técnicas de *permeabilización de las vías respiratorias:* técnicas que utilizan la gravedad (drenaje postural), las ondas de choque (vibraciones, percusiones y Flutter), técnicas que emplean la compresión del gas (aceleración del flujo aéreo, AFE, Eltgol, DA) o las que utilizan la presión positiva en la vía respiratoria (CPAP, PEP)[45].
3. *Técnicas de relajación tipo Schultz o Jacobson.*
4. *Técnicas de control respiratorio* con potenciación de la musculatura diafragmática, control del ritmo durante la fase espiratoria e inspiratoria (dos tiempos de espiración por cada tiempo de inspiración).
5. *Entrenamiento* al ejercicio utilizando la ventilación diafragmática primero durante la marcha, seguido de la bicicleta y, finalmente, la cinta sin fin o tapiz rodante. No obstante, lo más importante será fijar la intensidad y el tipo de ejercicio en función del estado del paciente.

Otro aspecto interesante son los cuidados de fisioterapia en *pacientes con traumatismos torácicos graves*. En este caso, el tratamiento debe estimular la expansión pulmonar y la expectoración, siendo imprescindible valorar posibles complicaciones (infecciones, atelectasia, retención de secreciones, etc.). Se prestará especial atención al cuidado de las heridas frente al reflejo tusígeno, procurando siempre una humidificación considerable, y se evitarán maniobras de percusión y/o vibraciones enérgicas. Si existe una gran retención de secreciones y dificultad para expectorar, se valorará la aspiración nasofaríngea. Otra opción puede ser la aspiración a través de una minitraqueostomía, siempre que el paciente esté ingresado[44].

Fisioterapia y rehabilitación cardíaca

La OMS la define como «el conjunto de actividades necesarias para asegurar a los cardiópatas una condición física mental y social óptima». Realmente estos programas van dirigidos de forma primordial a aquellos pacientes que han sufrido un infarto de miocardio; sin embargo, también se utilizan como prevención secundaria.

Desde la década de 1960 diversas publicaciones empezaron a aconsejar programas de ejercicios como complemento en el tratamiento de pacientes que habían sufrido un infarto de miocardio, tratando de darles una vida que encajara lo máximo posible dentro de la normalidad. Las principales *ventajas del ejercicio* son[44]:

- Conseguir una mejor tolerancia al ejercicio físico, mejorando el aporte de oxígeno (VO_2) en un porcentaje importante (aproximadamente entre un 10 y un 50%).
- Disminuir la frecuencia cardíaca y la presión arterial en reposo.
- Aumentar el colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (cHDL) con la consiguiente mejora del perfil lipídico.
- Aumentar el umbral de disparo frente a la angina mediante demandas miocárdicas de oxígeno más bajas gracias a las adaptaciones periféricas y centrales por el ejercicio.

El ejercicio debe ser fundamentalmente de resistencia, es decir, aeróbico. Las actividades que estimulan la máxima protección cardiovascular consisten en el uso rítmico y regular de la masa muscular (la intensidad de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

ejercicios con el miembro superior es obvio que debe ser más ligera que con el inferior, ya que los primeros inducen un mayor esfuerzo cardíaco y, por lo tanto, una mayor fuerza ventilatoria), con el objetivo de disminuir la resistencia periférica y, por consiguiente, impedir el aumento de la presión arterial. Como norma, nunca deberá sobrepasarse el 70% de la frecuencia cardíaca máxima, pues de lo contrario podemos provocar arritmias o isquemia.

Se recomienda que el sujeto realice ejercicio tres veces por semana en sesiones de 30 min (incluidos los estiramientos) para mantener un elevado gasto cardíaco, y de manera progresiva se aumentará la frecuencia y la duración de las sesiones antes de aumentar el esfuerzo en cada una de ellas.

Actualmente, la rehabilitación cardíaca *está indicada* en pacientes con cardiopatías, hipertensión arterial esencial, trasplante cardíaco y astenia neurocirculatoria. Las *contraindicaciones* del ejercicio son: estenosis aórtica grave, miocarditis aguda, bloqueo bilateral, aneurisma ventricular izquierdo, angina inestable y diabetes o hipertensión no controladas (≥160/100 mmHg), entre otras.

Protocolo de tratamiento

El tratamiento se establece en tres fases esenciales:

- *Fase 1 (7-10 días):*
  - Respiración diafragmática.
  - Movilización precoz activa y pasiva de las articulaciones de miembros superiores e inferiores.
- *Fase 2 (2 meses):*
  - Tabla de ejercicios orientados esencialmente a estiramientos de la musculatura general.
  - Ejercicios de miembros superiores contra resistencia.
  - Bicicleta ergométrica utilizando una progresión de tiempo, además del control de la presión arterial y del pulso.
- *Fase 3 (durante toda la vida)*. Se aconseja seguir con los ejercicios anteriormente expuestos, evitando el sedentarismo. Será imprescindible insistir en el control y seguimiento del peso, perfiles lipídicos, presión arterial, hábitos tóxicos (alcohol y tabaco) y medicación prescrita por el facultativo.

Fisioterapia y rehabilitación ante los accidentes cerebrovasculares

El accidente cerebrovascular (ACV) isquémico, junto con el infarto agudo de miocardio, probablemente constituyen las patologías que determinan el mayor número de muertes e incapacidad en todo el mundo. El ACV consiste en la interrupción del flujo sanguíneo en una determinada región encefálica secundaria a problemas embólicos o trombóticos. Es de vital importancia su evaluación precoz, así como el tratamiento de soporte con especial cuidado de las vías respiratorias, los problemas circulatorios y el posicionamiento del paciente tanto en el decúbito, la sedestación, la bipedestación y la marcha.

La fisioterapia va a depender de la valoración que se lleve a cabo sobre el paciente. Incluirá: una evaluación médica general, una valoración de la afectación motora, de la afectación cognoscitiva, de la alteración del tono y una valoración neuropsicológica.

Protocolo de tratamiento

- *Durante la fase aguda (hasta los 3-6 meses tras el suceso):*
  - Prevención de las complicaciones: retracciones articulares, contracturas de las extremidades paréticas, trombosis venosas, etc. Se realizará mediante cambios posturales, movilizaciones pasivas y activas de las extremidades paréticas.
  - Recuperación de la movilidad y control del tono mediante métodos de tratamiento tipo Bobath, Le Metayer o Perfetti.
- *Fisioterapia tardía:*
  - Recuperación y corrección de los trastornos de la movilidad y del tono.
  - Recuperación y mejora de la marcha y de las actividades de la vida diaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fundación ONCE para la cooperación e integración social de personas con discapacidad. Un escaparate de futuro abierto al presente. II Congreso Internacional sobre Domótica, Robótica y Teleasistencia para todos. Disponible en: http://www.drt4all.org/../DRT4ALL2007_un_escaparate_de_futuro_abierto al_presente.pdf
2. Viel E. Diagnóstico fisioterápico. Concepción, realización y aplicación en la práctica libre y hospitalaria. 1.ª ed. Barcelona: Elsevier-Masson; 2006.
3. Sahrmann SA. Diagnosis by the physical therapist: a prerequisite for treatment. Phys Ther. 1988;11:1703-61.
4. Meadows JT. Diagnóstico diferencial de Fisioterapia. Prólogo: Mac Graw-Hill; 2000.
5. Sentencia de la Audiencia Nacional. Disponible en: http://www.colfisio.org/php/adjuntos_varios/adjunto1728.pdf
6. Gallego T. El método de intervención en fisioterapia. En: Gallego Izquierdo T. Bases teóricas y fundamentos de la Fisioterapia. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 2007. p. 179.
7. Kottke FJ, Lehmann JF. Medicina física y rehabilitación. 4.ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2000.
8. Daza Lesmes J. Test de movilidad articular y examen muscular de las extremidades. Bogotá: Editorial Médica Panamericana; 1996.
9. Cutre NC, Kevorkian CG. Manual de Valoración muscular. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 1999.

booksmedicos.org

10. Moore K, Dalley A. Anatomía con orientación clínica. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2002.
11. Doege C, Houston TP, editores. Guides to the evaluation of permanent impairment. 4th ed. Chicago: American Medical Association; 1993.
12. Petty N, Moore A. Exploración y evaluación neuro-músculo-esquelética. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2003.
13. Igual C, Muñoz E, Aramburu C. Fisioterapia general: Cinesiterapia. Madrid: Síntesis; 1996.
14. Génot C, Neiger H, Leroy A, Pierron G, Dufour M, Péninou G, et al. Kinesioterapia Tomo 1. Evaluaciones. Técnicas pasivas y activas del Aparato Locomotor. Madrid: Panamericana; 2005.
15. Busquet L. Las cadenas musculares. Volumen I. Barcelona: Paidotribo; 2001.
16. Denys-Struyf G. El Manual del Mezierista. Tomo I. Barcelona: Paidotribo; 2000.
17. Cassar MP. Manual de masaje terapéutico. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2001.
18. Clapping. Fisioteràpia respiratòria. Escola d'Infermeria i Fisioteràpia de la Universitat de les Illes Balears. Pàgina de discusió i formació en Fisioteràpia respiratòria. Disponible en: http://www.uib.es/congres/fr/trabajos2/clapp-rey-quet-glas.pdf
19. Goodyer P. Compendio de técnicas en rehabilitación músculo-esquelética. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2003.
20. Mora Amerigo E, De Rosa Pérez R. Fisioterapia del aparato locomotor. Madrid: Síntesis; 1998.
21. Jiménez-Esquinas R. Criocinética en la gonartrosis incipiente. Fisioterapia. 2002;24:214-8.
22. Luque A. Criocinética en lesiones deportivas. Fisioterapia. 1999;21:187-91.
23. Downie PA. Kinesiología en ortopedia y reumatología. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1987.
24. Jolin T, Silvestre A. Patología del aparato Locomotor. Madrid: Síntesis; 1996.
25. Maitland G, Hengeveld E, Banks K, English K. Columna cervical. En: Maitland G, Hengeveld E, English K, Hernández Cueto C, editores. Manipulación vertebral. Biblioteca de Fisioterapia. 7.ª ed. Madrid: Elsevier-Masson; 2006. p. 233-305.
26. González-Iglesias J, Fernández de las Peñas C, Cleland JA, Alburquerque-Sendín F, Palomeque del Cerro L, Méndez-Sánchez R. Inclusion of thoracic spine thrust manipulation into a electro-therapy/thermal program for the management of patients with acute mechanical neck pain: A randomized clinical trial. Man Ther. 2009;14:306-13.
27. Rodríguez RF, Bravo LE, Tovar MA, Castro F, Ramos GE, Daza P. Determinación de la eficacia analgésica de los bloqueos del ganglio estrellado en el síndrome de dolor regional complejo con dolor mediado por el sistema nervioso simpático: estudio preliminar. Rev Soc Esp Dolor. 2006;4:230-7.
28. Long D, BenDebba M, Torgenson W. Persistent back pain and ciatica in the United States: patient characteristics. J Spinal Disorders. 1996;9:40-58.
29. Croft PR, McFarlane GJ, Papageorgiow AC, et al. Outcome of low back pain in the general population. BMJ. 1998;316:1356-9.
30. Waddell G. Modern management of spinal disorders. J Manipulative Physiol Ther.. 1995;18:590-6.
31. Dillingham T. Evaluation and management of low back pain: an overview. State of the Art Reviews. 1995;9:559-74.
32. Bogduk N. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum. 3.ª ed. New York: Churchill Livingstone; 1997.
33. Young IA, Michener LA, Cleland JA, Aguilera AJ, Zinder AR. Manual therapy, exercise, and traction for patients with cervical radiculopathy: A randomized clinical trial. Phys Ther. 2009;89:632-42.
34. Fernández-Carnero J, Fernández de las Peñas C. Palomeque del Cerro L. Efectividad del tratamiento fisioterápico en las lesiones por aceleración-deceleración del raquis cervical. Fisioterapia. 2002;24:206-13.
35. Schnabel M, Ferrari R, Vassiliou T, Kaluza G. Randomised, controlled outcome study of active mobilisation compared with collar therapy for whiplash injury. Emerg Med J. 2004;21:306-10.
36. Gregory PL. «Overuse» an overuse term? Br J Sport Med. 2002;36:82-3.
37. Flórez-García MT, Echavarri Pérez C, Pavón de Paz M. Programas de ejercicios en tendinopatías. Rehabilitación (Madrid). 2003;37:354-62.
38. Sans N, Brasseur JL, Loustau O, Railhac JJ. Ecografía tendinosa: de la imagen a la patología. Radiología. 2006;49:165-75.
39. Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, Aström M. Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management. Sport Med. 1999;24:393-408.
40. Alfredson H, Thorsen K, Lorentzon R. In situ microdialysis in tendon tissue: high levels of glutamate, but no prostaglandin E2 in chronic Achilles tendon pain. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1999;7:378-81.
41. Jurado A, Medina I, Rodríguez I, Pallarés A. Nuevas ten dencias en el tratamiento de las tendinopatías. En: Jurado Bueno A, Medina Porqueres I, editores. Tendón. Valoración y tratamiento en fisioterapia. 1.ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2008. p. 557-89.
42. Moseley GL, Gallace A, Spence C. Is mirror therapy all it is cracked up to be? Current evidence and future directions. Pain. 2008;138:7-10.
43. Giménez M, Severa E, Vergara P. Prevención y rehabilitación en patología respiratoria crónica. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2001.
44. Smith M, Ball V. Rehabilitación cardiovascular y respiratoria. Madrid: Harcourt; 2000.
45. Valenza Demet G, González Donit L, Yuste Sánchez MJ. Manual de fisioterapia respiratoria y cardiaca. Madrid: Síntesis; 2005.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

46

Toxicología industrial (I). Toxicidad de gases y vapores

F. Gil Hernández

INTRODUCCIÓN

Las intoxicaciones secundarias a la inhalación de gases y vapores han dado origen a numerosas catástrofes colectivas. En este sentido, un dato domina la historia: la fuga de metil-isocianato en Bophal (1984) a consecuencia de un fallo de seguridad en una cisterna de almacenamiento, que se cobró 1.294 víctimas mortales y afectó a una población total de 70.000 personas[1].

Prácticamente todos los gases y vapores irritantes y asfixiantes se encuentran incluidos en el cuadro de enfermedades profesionales y aun cuando la toxicología industrial se ocupa especialmente de las intoxicaciones crónicas, la inhalación de gases se asocia más a exposiciones agudas o subagudas, de gran intensidad, localizándose en el extremo distal de la curva dosis-respuesta, en el cual la mayoría de los individuos muestran efectos adversos.

Las intoxicaciones colectivas por inhalación se pueden producir en tres situaciones:

1. *Circunstancias industriales* y/o *técnicas*. Son las más importantes desde el punto de vista laboral, secundarias a la producción, transformación o almacenaje, accidentes en el transporte de materias peligrosas, fugas en conducciones o cisternas, o bien a reacciones químicas imprevistas donde destacan los incendios.
2. *Circunstancias de conflicto bélico*. Uso de armas químicas o agentes de control militar y de masas (gases lacrimógenos).
3. *Catástrofes naturales*. Emisiones volcánicas, erupciones freáticas, fenómenos limológicos, etc.[2].

TOXICIDAD DE LOS GASES Y LOS VAPORES

Los gases y los vapores son sustancias que ocupan rápidamente el volumen disponible, y cuya vía de absorción es esencialmente respiratoria. Esto determina una serie de características que podemos resumir en las siguientes:

- Las intoxicaciones suelen ser *agudas y graves*. El tóxico difunde rápidamente al alvéolo, alcanzando una elevada concentración en sangre de modo casi inmediato.
- *Pequeñas concentraciones del tóxico* en la atmósfera pueden producir intoxicaciones debido al gran volumen de aire que intercambia el pulmón al día de modo constante.
- *Al no pasar necesariamente por el hígado,* los mecanismos de defensa y metabolización no son tan eficaces como en otras vías de absorción. No necesariamente todo el volumen de distribución llegará al hígado a través de la circulación portal, como ocurre, por ejemplo, en la absorción por vía digestiva.
- En estas intoxicaciones *no puede realizarse un tratamiento neutralizante*.
- La toxicidad dependerá de la *concentración* del tóxico en la atmósfera y del *tiempo* de exposición, parámetros que indican la peligrosidad de la exposición.
- *Factores anatómicos, fisiológicos* y *genéticos* que influyen en la toxicidad como por ejemplo alteraciones anatómicas en el parénquima pulmonar, cambios fisiológicos en la frecuencia respiratoria durante la gestación o el ejercicio físico, o bien déficit genéticos (p. ej., de α_1-antitripsina, la cual aumenta la sensibilidad a la acción de irritantes).
- *Otros factores:* entre ellos se incluyen circunstancias meteorológicas (temperatura, humedad, viento, etc.), esfuerzo muscular y repercusión en el ritmo respiratorio, interacciones con otros tóxicos, situaciones de confinamiento (tanques de almacenamiento, minas, etc.) y agresiones asociadas (traumatismos, explosiones, quemaduras, etc.)[3].

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

CLASIFICACIÓN DE LOS GASES Y LOS VAPORES TÓXICOS

De acuerdo con Henderson y Haggard, los gases tóxicos se clasifican en:

1. *Gases irritantes*. Provocan una reacción inflamatoria en el tracto respiratorio, la piel y los ojos. Se distinguen los *irritantes primarios,* de acción exclusivamente local, sin efectos sistémicos, y los *irritantes secundarios,* que además de su acción local, pueden ejercer una acción general.
2. *Gases asfixiantes*. Originan un déficit de oxígeno sin interferir con la mecánica respiratoria. Se distinguen los *asfixiantes simples,* como el N_2, H_2, metano o «gas de los pantanos», dióxido de carbono (CO_2), etc., que son peligrosos a altas concentraciones debido a la reducción de la presión parcial de oxígeno, y los *asfixiantes químicos,* que producen una asfixia al impedir la llegada de oxígeno a los tejidos (monóxido de carbono [CO]), o bien su utilización por los tejidos (ácido cianhídrico [CNH] y cianuros).
3. *Gases anestésicos*. El concepto de *anestesia* hace referencia a la acción (narcosis) que poseen sobre el sistema nervioso central (SNC) principalmente en la intoxicación aguda. En este grupo se encuentran los hidrocarburos volátiles, disulfuro de carbono (CS_2), etc., los cuales pueden lesionar otros órganos y/o sistemas sobre todo en intoxicaciones crónicas. La gran mayoría se emplean como disolventes, de ahí que se aborden con mayor detalle en el capítulo siguiente.
4. *Otras sustancias volátiles:* vapor de mercurio, arsenamina, fosfamina, etc.[3].

GASES IRRITANTES

Los efectos irritantes se producen por la excitación de los receptores nerviosos en las mucosas (especialmente, respiratoria y conjuntival), y la inflamación resultante se debe a una respuesta fisiológica tisular. También pueden afectar a la piel y a los dientes, provocando a veces su erosión. La sintomatología de la intoxicación aguda depende de la localización de la inflamación. La localización de la acción de los *irritantes primarios* gaseosos está determinada principalmente por su solubilidad, y la peligrosidad es función inversa de su solubilidad, es decir, a mayor solubilidad, menor peligrosidad. Así pues, los *muy solubles en agua* se absorben rápidamente en las vías respiratorias superiores, donde ejercen su acción irritante, sin que afecten normalmente a los pulmones, ya que la concentración del irritante es muy baja. Algunos ejemplos son: amoníaco (NH_3), ácido clorhídrico (HCl), ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido fluorhídrico (HF), ácido fosfórico (H_3PO_4), ácido nítrico (HNO_3), formaldehído (HCOH), acetaldehído (CH_3COH) y ácido acético (CH_3COOH). La acción sobre las vías respiratorias superiores origina rinitis, faringitis y laringitis. Los *poco o muy poco solubles en agua* se absorben escasamente en vías superiores, siendo el pulmón el órgano principalmente lesionado. Entre ellos destacan: fosgeno ($COCl_2$), ozono (O_3), óxidos de nitrógeno (especialmente el dióxido [NO_2]), compuestos cianohalogenados (CNBr, CNCl), bromuro de metilo (CH_3Br), cloruro de fosforilo (Cl_3PO), y oxidantes en general. Su acción se manifiesta con la aparición de un edema de pulmón con un intervalo libre entre 4 y 24 h, dando origen a un síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA). Aquellos que presentan una *solubilidad intermedia* afectan principalmente a las vías superiores y a los bronquios. Los ejemplos más representativos son el dióxido de azufre (SO_2), cloro, bromo, yodo y flúor. Su acción se ejerce esencialmente sobre la *zona traqueobronquial* y originan bronquitis con broncoconstricción refleja y tos, que junto al dolor, constituyen una señal de alarma que previene una exposición excesiva. La afectación pulmonar puede sobrevenir si la exposición es masiva o muy prolongada, y puede evolucionar hacia un cuadro de neumonitis con o sin edema. Por último, hemos de considerar determinados *vapores orgánicos cuyo lugar de acción no está determinado esencialmente por su solubilidad;* entre ellos tenemos la acroleína ($CH_2=CH\text{-}COH$), el ceteno ($CH_2=CO$), el crotonaldehído ($CH_3\text{-}CH=CH\text{-}COH$) y el dimetilsulfato [$(CH_3O)_2SO_4$]; este último, además de irritante, es vesicante.

Además de los factores considerados en la toxicidad general, existen otros que pueden influir en el lugar de acción y la intensidad de los gases irritantes:

- *Concentración,* ya que incluso los irritantes de vías superiores pueden provocar edema pulmonar en una exposición masiva.
- *Propiedades químicas:* el ozono es más oxidante e irritante que el dióxido de nitrógeno.
- La *exposición repetida* a bajas concentraciones puede originar tolerancia.
- *Fenómenos de interacción:* sinergismo entre contaminantes (dióxido de azufre y cloruro sódico [NaCl], ozono y dióxido de azufre, ozono y aerosol de ácido sulfúrico, etc.).

No obstante, los irritantes no sólo poseen efectos agudos, sino que también pueden ejercer una acción crónica sobre las vías respiratorias, bien como secuela de un accidente agudo, bien como consecuencia de una exposición prolongada a bajas concentraciones.

Además de los irritantes primarios, tenemos los *irritantes secundarios,* que ejercen una acción local y

booksmedicos.org

general. Los más conocidos son el ácido sulfhídrico, sulfuro de hidrógeno o «gas de las cloacas» (H_2S) y el hidruro de fósforo (PH_3)[3-5].

A continuación vamos a ocuparnos del estudio pormenorizado de aquellos gases más representativos por su frecuencia en el medio laboral.

Amoníaco (NH_3)

Es un gas incoloro, muy soluble en agua y menos denso que el aire. En el ámbito *industrial* suele originarse en incendios y pirólisis de numerosos productos químicos, fertilizantes, abonos y plásticos. También se origina en las fugas de refrigerantes frigoríficos, en la industria de síntesis de derivados orgánicos (acetonitrilo, etc.), industria del petróleo y en la descomposición putrefactiva de la materia orgánica (actividades en granjas, ganaderías, etc.).

La *exposición aguda* suele cursar con tos y esputos mucohemorrágicos, en ocasiones acompañada de edema de glotis fulminante. En combinación con el sulfuro de hidrógeno, por descomposición de materia orgánica, puede contribuir al desarrollo de enfermedad broncopulmonar. Es frecuente que aparezcan como secuelas bronquiolitis, bronquiectasias y ceguera[3,6].

Ácido fluorhídrico (HF)

El HF es uno de los ácidos más corrosivos e irritantes. Sus principales *usos industriales* son en el pulimento y grabado del vidrio (en forma de fluoruro de silicio [SiF_4]), la fabricación de bombillas esmeriladas, la industria electrónica, la separación de isótopos de uranio y la eliminación de óxidos sobre metales.

Con respecto a la *toxicidad aguda,* sus vapores son irritantes de la mucosa ocular y de las vías respiratorias superiores, y pueden originar úlceras tórpidas tanto en la faringe como en la boca, así como lesiones necróticas en la tráquea, e incluso bronquitis. Tras un intervalo libre asintomático de 1-2 días, aparece fiebre, tos, cianosis y edema pulmonar. El contacto con la piel produce intensas quemaduras, especialmente a concentraciones entre el 20 y el 50%; primero aparece una zona eritematosa que posteriormente se vuelve blanquecina, edematosa y muy dolorosa, tendente a la necrosis zonal. A veces la corrosión llega hasta el hueso. A nivel sistémico, destacan las hipomagnesemias e hipocalcemias que pueden inducir una fibrilación ventricular.

La *exposición crónica* a vapores y humos procedentes de derivados fluorados (empleados en la industria de la taxidermia, plásticos y fundición de metales) puede aumentar la carga corporal de flúor, favoreciendo la aparición de *fluorosis profesional*, que cursa con lesiones del esmalte dentario (dientes moteados) y sistema óseo. En estadios más avanzados aparecen osificaciones de tendones y cápsulas articulares. Debido a la osteosclerosis progresiva, pueden aparecer importantes anemias aplásicas[7].

La *prevención* se basa en la biomonitorización urinaria de flúor, que deberá ser inferior a 7 mg/l al final de la jornada.

El *tratamiento* en la absorción respiratoria consiste en la administración de gluconato cálcico al 2-3% mediante nebulizador, así como oxígeno y corticoides. La monitorización de los niveles de calcio, magnesio y potasio, así como el control electrocardiográfico, es especialmente importante. Si la absorción es cutánea, se lava la piel abundantemente con agua y, a continuación, se administra un gel de gluconato cálcico al 2% durante 4 h, recurriendo a este mismo compuesto al 5% por vía subcutánea en caso de persistir el dolor durante 45 min. En el caso de absorción ocular, se lavará el ojo al menos 15 min con suero fisiológico o agua abundante, y se administrará una solución estéril de gluconato cálcico al 10% para neutralizar cualquier residuo[3,5].

Ácido clorhídrico (HCl)/ácido sulfúrico (H_2SO_4)/ácido fosfórico (H_3PO_4)/ácido nítrico (HNO_3)/ácido perclórico ($HClO_4$)

En general son ácidos fuertes que suelen emplearse en el ámbito *industrial* en el dacapado metálico y en la industria química. En muchos de ellos se libera hidrógeno como consecuencia de la acción del ácido sobre el metal, formándose un aerosol ácido de gran poder irritante, además del poder necrotizante tisular derivado de su acción cáustica[8].

Formaldehído (HCHO)

Los principales *usos industriales* son la síntesis de plásticos y resinas y como desinfectante (laboratorios de anatomía patológica), conservante (prácticas tanatológicas), disolvente de barnices (ebanistería) y en la industria del papel de copia sin carbono y de la seda artificial.

En lo que respecta a su *toxicidad,* es un poderoso irritante de la piel, ojos y mucosas respiratorias. También actúa como un potente alergizante, pudiendo provocar un eccema de contacto e incluso asma, aunque esta última con menor frecuencia. Presenta propiedades mutagénicas y carcinogénicas; es capaz de inhibir los mecanismos reparadores del ácido desoxirribonucleico (ADN) y provocar ligeros aumentos de intercambios

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

de cromátidas hermanas a concentraciones por encima de 1,2 ppm. No se han detectado alteraciones evidentes sobre el número, morfología y movilidad de los espermatozoides. El formaldehído puede reaccionar con vapores de ácido clorhídrico y crear diclorometiléter, una sustancia cancerígena. Actualmente se considera un cancerígeno nasobucofaríngeo y broncopulmonar (menos frecuente)[3,4,9].

Dióxido de azufre (SO_2)

Se forma por combustión de azufre en presencia de aire. Es el mayor responsable de la contaminación atmosférica en las grandes aglomeraciones industriales, pues la combustión del carbón y del petróleo (que contienen derivados azufrados) libera cantidades importantes de dióxido de azufre[10,11]. Éste, en presencia de partículas metálicas, puede sufrir una oxidación a SO_3, el cual puede generar ácido sulfúrico si existe humedad en el ambiente. Sus principales *usos en el ámbito industrial* son como agente blanqueante en la industria del papel (trabajos con pulpa de madera) y del azúcar, en las refinerías de petróleo, en la producción de H_2SO_4, como agente refrigerante, en esmaltado, en trabajos con cemento, como antioxidante metálico, etc. Puede conducir al desarrollo de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

Respecto a la *toxicidad,* podemos distinguir intoxicación aguda y crónica. En la intoxicación *aguda* se originan rinitis (la absorción nasal es muy rápida), laringitis, bronquitis y conjuntivitis. La exposición masiva causa bronquiolitis o edema hemorrágico mortal. Aquellos pacientes asmáticos o sujetos atópicos presentan una mayor susceptibilidad a la acción tóxica, especialmente cuando realizan un ejercicio físico de cierta intensidad, provocando fenómenos broncoconstrictivos. En cuanto a la *intoxicación crónica,* cursa con faringitis y bronquitis crónica. Parece que existe una interferencia con los mecanismos de aclaramiento pulmonar, que podría desempeñar un papel importante en la etiología de la afectación pulmonar crónica atribuida al dióxido de azufre (bronquitis crónica). La morbilidad se relaciona con las infecciones respiratorias, y la mortalidad, con patología cardiovascular concomitante. También se le ha atribuido un papel como cocarcinógeno en el desarrollo del cáncer de pulmón[3,5,10,12].

Cloro (Cl_2)

Se *emplea* en la fabricación de lejías, blanqueantes en la industria papelera (molinos de pulpa) y textil, en la industria electrolítica clorocáustica, en plantas de potabilización del agua y en la industria química de síntesis (clorhídrico, hipoclorito, cloruros, disolventes clorados, etc.). En actividades de limpieza hay que tener presente que la mezcla accidental de hipoclorito (lejía) y ácido clorhídrico (salfumán) desprende vapores de cloro.

Su *toxicidad* se debe a la formación de HCl al contacto con las mucosas húmedas del epitelio respiratorio, sin que exista intervalo libre en la aparición de la *sintomatología*. Inmediatamente después de la exposición *aguda* por encima de 30 ppm, aparece intensa quemazón nasofaríngea y ocular, dolor torácico, tos, esputos hemoptoicos, vómitos, cianosis y síncope. La exposición aguda a dosis elevadas de Cl_2 (> 50 ppm) produce edema pulmonar con intervalo libre, necrosis del epitelio de las vías respiratorias e inflamación bronquial, y con frecuencia coexisten infecciones. Concentraciones de 100 ppm son letales en pocos minutos. Además, en caso de intoxicación *crónica* puede aparecer EPOC, cloracné y moteado dental[3,6,13,14].

El *tratamiento* es el recomendado en general.

Vapores nitrosos (NO, NO_2, N_2O_4 y N_2O_3)

Los *usos industriales* principales son en el decapado de metales y fabricación de ácido sulfúrico, en la preparación de nitratos y nitrofenoles con ácido nítrico, en la industria de explosivos (detonación incompleta en las minas), en incendios de locales que contienen compuestos nitrados como películas de celuloide o radiografías (éste fue el caso en los accidentes de la clínica de Cleveland en 1929, en el que murieron 123 personas, o en los de Bezons y Lille, en 1970), en la soldadura autógena y en la descomposición de material vegetal en silos («llenadores de silos»), donde se desprende dióxido de nitrógeno (NO_2) que, por acción del agua de la mucosa respiratoria, se convierte en ácido nítrico.

La exposición a bajas concentraciones de dióxido de nitrógeno está relacionada sobre todo con la EPOC. El peligro a concentraciones elevadas ocurre fundamentalmente en los «llenadores de silos», en los que la mortalidad puede llegar al 20-30% de los casos.

En general, presentan una doble *toxicidad* ya que son irritantes de mucosas (acción similar a la del cloro y fosgeno) y metahemoglobinizantes. La *sintomatología* inicialmente se caracteriza por irritación de vías respiratorias superiores (tos, irritación faríngea, vértigo, cefalalgias y vómitos), y posteriormente, tras un intervalo libre de 2-8 h, aparecen graves accidentes secundarios: disnea asmatiforme, tos, hemoptisis, edema agudo de pulmón, acrocianosis, colapso e infecciones secundarias. Si se exponen a concentraciones elevadas, puede sobrevenir la muerte por edema de glotis, siendo relativamente frecuente la bronquiolitis obliterante,

booksmedicos.org

la fibrosis o el enfisema como secuelas. Además, son capaces de generar nitrosaminas cancerígenas *in vivo*[3,6,15,16].

Fosgeno, oxicloruro de carbono o cloruro de carbonilo ($COCl_2$)

Sus principales *fuentes de intoxicación* son a partir de las plantas de procesamiento de uranio, en la utilización de cloruro de metileno, como decapante de pinturas, en la síntesis de resinas policarbonatadas, etc. También se libera a partir de disolventes clorados (cloruro de polivinilo o tetracloruro de carbono) cuando éstos se ponen en contacto con superficies incandescentes, etc.

Cuando se inhala, el gas es hidrolizado a ácido clorhídrico y dióxido de carbono, produciendo irritación broncoalveolar, que puede evolucionar a necrosis y edema intersticial y alveolar, tras un período de latencia que oscila entre 6 y 72 h. La EPOC, el enfisema y la fibrosis suelen ser secuelas frecuentes en caso de supervivencia[3,13].

Ozono (O_3)

Sin duda constituye uno de los principales contaminantes atmosféricos junto con otros agentes oxidantes, como el dióxido de nitrógeno y los peroxiacilnitratos ($-CH_3-COO_2-NO_2$), procedentes normalmente de la combustión de derivados del petróleo. Estos últimos actúan como agentes sinérgicos respecto a las alteraciones de los parámetros de ventilación pulmonar. El ozono se genera a partir del ciclo fotolítico del dióxido de nitrógeno[16,17].

En cuanto a sus aplicaciones *industriales,* se utiliza como esterilizante, desodorante y blanqueante. También se genera a partir de aparatos eléctricos (espectrógrafos, lámparas de radiación ultravioleta A [UVA], fotocopiadoras, etc.).

En relación con la *toxicidad aguda,* es un potente irritante nasofaríngeo capaz de desarrollar hiperreactividad bronquial tras exposiciones repetidas, y una mayor susceptibilidad a la alteración de la relación ventilación-perfusión en pacientes con EPOC preexistente. Puede producir alteraciones de la visión por irritación ocular a partir de 0,4 ppm. Además, produce edema hemorrágico por encima de 4 ppm. La toxicidad *crónica* parece relacionarse con la patogenia de determinadas patologías respiratorias (EPOC y enfisema).

Desde un punto de vista experimental, los cultivos linfocitarios ponen de manifiesto alteraciones cromosómicas. Además altera los neumocitos tipo I y las células ciliadas de los bronquiolos terminales, favoreciendo las infecciones pulmonares. Su acción tóxica está relacionada con la peroxidación lipídica[1,3].

Acroleína o aldehído arílico ($CH_2=CH-COH$)

En este caso su acción tóxica no es función de la solubilidad del compuesto, ya que se trata de un líquido extremadamente hidrosoluble, de olor acre, enormemente irritante y capaz de producir edema agudo de pulmón y destrucción del epiteltio traqueobronquial.

Sus principales *fuentes de exposición* industrial se encuentran en la industria de los plásticos, en la síntesis del ácido acrílico y sus ésteres y en los incendios.

Es capaz de provocar alteraciones en el material genético, ya que la acroleína bloquea la ARN polimerasa II, y por otra parte uno de sus metabolitos, el glucialdehído, posee propiedades mutágenas y carcinogénicas[3].

Óxido de etileno (C_2H_4O)

Compuesto epoxirreactivo utilizado como intermediario en la industria para la fabricación de etilenglicol, polietileno y resinas de poliéster, así como en la esterilización del material quirúrgico. La intoxicación *aguda* cursa con irritación de piel y mucosas. La intoxicación *crónica* provoca alteraciones cutáneas por sensibilización, neurológicas (polineuropatía sensitiva en miembros inferiores). Además es mutágeno, teratógeno y carcinogénico (sanguíneo y digestivo)[18].

Ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno (H_2S)

Es un gas incoloro, de mayor densidad que el aire, con intenso olor a huevos podridos, el cual puede dejar de percibirse por fatiga olfatoria o parálisis del nervio olfatorio (a partir de 150 ppm). Aparece en la descomposición de la materia orgánica (pozos ciegos, cloacas, fosas sépticas, túneles, minas, alcantarillado, etc.). Los principales *usos en la industria* son en la fabricación de la seda artificial («hiladores de viscosa»), acabado textil e industria del cuero, en la vulcanización del caucho, en la fabricación de pasta de papel, industria del petróleo, etc.

Respecto a la *toxicidad,* es capaz de provocar una acción irritante local sobre las mucosas. Concretamente, la exposición a concentraciones a partir de 250 ppm produce irritación ocular (suele ser frecuente la queratoconjuntivitis con úlceras corneales) y de vías respiratorias (bronquitis con expectoración sanguinolenta,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

pudiendo originar un edema pulmonar). Además, es un importante tóxico celular general de idéntico mecanismo de acción al cianhídrico, capaz de provocar un déficit de oxígeno celular y, por lo tanto, una asfixia, por interacción con la citocromooxidasa y los sistemas redox de la respiración celular. Normalmente, en función de los valores de exposición se consideran dos *formas clínicas* en la intoxicación aguda:

1. Excitatoria (llamada «cantar el tufo»), que va acompañada de sensación de embriaguez, hiperexcitabilidad motora y convulsiones.
2. Fulminante o sobreaguda, después de una inhalación masiva a elevadas concentraciones (a partir de 650 ppm), que se caracteriza por la pérdida súbita de conciencia, y que va acompañada de convulsiones, cianosis y muerte rápida por parálisis respiratoria y parada cardíaca. Si se recupera, pueden aparecer síntomas de irritación ocular, excitación seguida de depresión, vértigos, cefaleas, somnolencia, tos, expectoración mucosanguinolenta, vómitos y diarrea. Suelen ser frecuentes las secuelas neurológicas postanóxicas.

La *intoxicación crónica* se ha asociado a un síndrome neurasténico caracterizado por cefalea, irritabilidad, depresión y pérdida de la libido.

El *tratamiento* en la intoxicación aguda se hará con agentes metahemoglobinizantes, oxígeno y corticoides[3,5,6,13].

GASES ASFIXIANTES

Efectos y síntomas de la hipoxia

El sistema cardiovascular puede adaptarse asintomáticamente a variaciones en la concentración atmosférica de oxígeno en el intervalo del 16-21%. Cuando éste baja al 10,5-14%, se manifiestan signos de hipoxia grave, haciéndose intolerable por debajo del 7-8%. Así pues, en el medio laboral podríamos distinguir dos situaciones: *hipoxia aguda repentina,* cuando, por ejemplo, tras un incendio se libera monóxido de carbono o ácido cianhídrico y se produce una súbita disminución de oxígeno en sangre, que provoca la pérdida del conocimiento instantáneo; o bien una *hipoxia de inicio gradual,* en la que el contenido de oxígeno del aire disminuye progresivamente hasta un 14% o menos, y aparecen síntomas preliminares (taquicardia, taquipnea, mareo, sensación de calor facial y en miembros), alteraciones sensoriales (visión, audición, percepción, atención, memoria, etc.), cianosis (típica en la hipoxia, aunque no aparece en la intoxicación por monóxido de carbono ni en la anoxia provocada por el ácido cianhídrico) y pérdida del conocimiento, con descompensación cardíaca y muerte. A diferencia de lo que ocurre con los irritantes, donde el principal órgano lesionado es el pulmón, en los asfixiantes es el SNC[18].

Toxicidad general de los gases asfixiantes simples

En este caso la deprivación de oxígeno se produce por un desplazamiento del oxígeno ambiental; por lo tanto, es de gran importancia el confinamiento del espacio disponible (cisternas, etc.). Entre ellos se encuentran: metano, etano, etileno, propano, propileno, acetileno, anhídrido carbónico, nitrógeno, hidrógeno, helio, óxido nitroso y gases nobles (argón y neón).

En general originan una sintomatología derivada del cuadro de anoxia por afectación del SNC, que va desde taquicardia y taquipnea hasta alteraciones más o menos importantes del estado de conciencia, según la disminución de oxígeno.

Algunos poseen, además, ciertas características de interés; así por ejemplo, el metano, el etano y el acetileno presentan riesgo adicional de explosión e incendio, lo cual en algunas ocasiones (tanques de almacenamiento o en minas) favorece la acumulación tras la conflagración de monóxido y dióxido de carbono[2].

Monóxido de carbono (CO)

La intoxicación por CO se recoge en el Real Decreto 1299/2006 de enfermedades profesionales. Es un gas incoloro e inodoro, de densidad muy similar a la del aire (aproximadamente 0,967), que cuando se une al oxígeno, es capaz de perder su toxicidad.

En la historia más reciente, las catástrofes tóxicas laborales derivadas del monóxido de carbono generalmente han sido consecuencia de aparatos de calefacción, incendios (grandes almacenes), accidentes metalúrgicos (fuga de gases en altos hornos), accidentes en minas, etc. Indudablemente en este tipo de accidentes hay que tener presentes las condiciones meteorológicas (humos, nieblas, viento, etc.), así como la posibilidad de agresiones asociadas, tales como humos tóxicos, explosiones, etc.

Las *fuentes de intoxicación* principales en el ámbito laboral son:

- *Combustiones incompletas de materia orgánica*. La combustión de la materia orgánica sólida (madera, carbón vegetal, etc.) o líquida (hidrocarburos, etc.) origina anhídrido carbónico debido a la oxidación del carbono; sin embargo, si el aporte de oxígeno es insuficiente, origina monóxido de carbono ($C + 1/2O_2 \rightarrow CO$).

booksmedicos.org

- *Gas del alumbrado o gas ciudad*. Contiene entre un 5 y un 15% de impurezas de monóxido de carbono.
- *Gas de agua, pobre o gas azul*. Se produce al proyectar finos chorros de agua pulverizada sobre superficies incandescentes. Puede contener hasta un 50% de monóxido de carbono.
- *Otras fuentes industriales:* motores de explosión (túneles, garajes, talleres de reparación, casetas de peaje, etc.), incendios (bomberos) y explosiones en minas, reparación de calefacciones, fundición y limpieza de hornos, etc.

La *dosis tóxica* no puede determinarse en valor absoluto pues influye la concentración, el tiempo de exposición, la actividad desarrollada y determinadas circunstancias como, por ejemplo, senilidad, agotamiento físico, ciertas enfermedades (sanguíneas —anemia—, cardiocirculatorias, pulmonares, hipertiroidismo, etc.), abuso de drogas y alcohol, etc.

El monóxido de carbono es un tóxico cuyo *mecanismo patogénico* consiste en la unión reversible con la hemoglobina (Hb) para formar carboxihemoglobina (COHb), originando una anoxemia tisular. Además, al ocupar el monóxido de carbono ciertos lugares de unión del oxígeno en la molécula de Hb, disminuye la capacidad de transporte de oxígeno desde los alvéolos hasta los tejidos, y por otra parte, la unión de una o más moléculas de monóxido de carbono a la Hb (que presenta cuatro grupos hemo) incrementa la afinidad del resto de lugares de unión hacia el oxígeno, dificultando su cesión a los tejidos (efecto cooperativo por modificaciones alostéricas).

La reacción $CO + HbO_2 \leftrightarrow COHb + O_2$ es reversible, siendo la afinidad del CO por la Hb 220 veces mayor que la que posee el oxígeno. Por lo tanto, incluso cuando las concentraciones de monóxido de carbono sean relativamente bajas, las consecuencias pueden ser importantes.

Asimismo, el monóxido de carbono puede fijarse a otras hemoproteínas, como la mioglobina (desempeña un papel importante en el almacenamiento de oxígeno muscular, lo que afectará a la oxigenación de ciertas células musculares y, muy especialmente, del miocardio)[11] y los citocromos (inhibe la respiración celular por interferencia con la citocromooxidasa; igualmente tiene afinidad por el citocromo P-450, que interviene en numerosos procesos de oxidación hepática provocando alteraciones en la biotransformación)[19].

En el caso de la *intoxicación aguda,* podemos distinguir una *forma fulminante* por inhalación masiva que evoluciona con extrema rapidez; la víctima cae al suelo, presenta convulsiones y fallece de modo inmediato; sin embargo, lo más frecuente es una evolución *gradual*, en la que pueden distinguirse tres períodos:

1. *Precomatoso*. Aparecen cefaleas (latidos en temporales), náuseas, malestar y vómitos. La debilidad o parálisis de las extremidades inferiores es muy característica. Con posterioridad aparece somnolencia, como preámbulo al segundo período.
2. *Comatoso*. Evoluciona hacia un coma profundo con abolición total de reflejos y respiración débil o con pausas. Puede haber también convulsiones y una acentuada midriasis. Existen alteraciones electrocardiográficas y también electroencefalográficas que indican el sufrimiento asfíctico encefálico y cardíaco. El coma suele durar entre 2 y 3 días, y si se prolonga, suele evolucionar hacia el fallecimiento por insuficiencia cardiorrespiratoria.
3. *Poscomatoso*. Si el paciente sobrevive, la recuperación es gradual, quedando residuos de la intoxicación durante un cierto tiempo, tales como cefalalgia, confusión mental, debilidad muscular, fatiga, etc. Con frecuencia quedan secuelas, algunas de ellas permanentes, que pueden afectar a la piel (edema duro de color rojo y doloroso), a los pulmones (neumonías y edema), al sistema nervioso (neuritis periféricas y parálisis de pares craneales, déficit parkinsonianos, etc.), y alteraciones psíquicas (delirios, agitación, etc.).

El *diagnóstico clínico* es difícil porque la sintomatología es inespecífica, por lo que siempre es necesario apoyarse en pruebas de laboratorio que valoren el porcentaje de COHb mediante espectrofotometría. Entre un 10 y un 20% de COHb aparecen alteraciones sensoriales, cefaleas, embotamiento y disnea de esfuerzo; cifras del 30% de COHb suelen conllevar además irritabilidad e importantes trastornos perceptivos en la capacidad visual, y valores por encima del 50% de COHb producen pérdida de conciencia y son compatibles con la muerte.

Por otra parte, la monitorización del electrocardiograma (ECG) es enormemente útil por la posible afectación miocárdica (trastornos derivados de la isquemia, arritmias, etc.).

El *tratamiento* consiste en extraer al intoxicado de la atmósfera que contiene el monóxido de carbono (evitando las intoxicaciones en cadena), mantener la función respiratoria, mediante respiración artificial y/o inhalación de oxígeno. El tratamiento antidótico se basa en la unión reversible del monóxido de carbono a la Hb, y consiste en la oxigenoterapia a presión (cámara hiperbárica), obteniendo resultados espectaculares en 15-30 min. En los casos muy graves tendría que recurrirse a una exanguinotransfusión, siempre y cuando no se hayan producido con anterioridad lesiones en el SNC[3,8,19].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Ácido cianhídrico (CNH) o ácido prúsico, cianuros y cianógeno [$(CN)_2$]

La intoxicación por ácido cianhídrico se recoge igualmente en el Real Decreto 1299/2006. Es un líquido incoloro, muy volátil, cuyos vapores tienen un característico olor a almendras amargas.

Los cianuros [NaCN, KCN y $Ca(CN)_2$] se presentan en forma sólida y pueden penetrar por vía cutánea, digestiva o respiratoria.

El cianógeno es un gas incoloro que se suele liberar de compuestos que contienen enlaces N-C sometidos a altas temperaturas (p. ej., en altos hornos) y también se transforma parcialmente en ácido cianhídrico *in vivo*.

Las principales *fuentes de intoxicación* de estos compuestos son:

- Síntesis de cianuro y derivados (p. ej., ferrocianuro [industria fotográfica]).
- Fabricación de insecticidas y rodenticidas (cianuro cálcico).
- Obtención de metales preciosos (oro y plata) mediante cianuración.
- Galvanoplastia mediante el empleo de cianuro sódico y potásico.
- Fabricación de plexiglás (acetona cianhídrica).
- Utilización de acrilonitrilo como pesticida y en la síntesis de fibras sintéticas.
- Fabricación de abonos con cianamida cálcica ($CaCN_2$).
- Tratamiento de aceros para aumentar su dureza.
- Liberación a partir de la combustión de determinados polímeros (poliuretano, resinas acrílicas, celuloide, melaminas, etc.).

El ácido cianhídrico y los cianuros son tóxicos anoxiantes. El *mecanismo patogénico* se basa en que son capaces de inhibir enzimas que contienen metales (hierro, cobre, cobalto) por formación de un complejo entre el metal de estas enzimas y el radical CN. La más importante de las enzimas inhibidas es la citocromooxidasa, eslabón final de la cadena respiratoria, responsable de la transferencia de electrones al oxígeno molecular y, en definitiva, de la obtención de energía. Por lo tanto, provocan anoxia citotóxica, es decir, el oxígeno llega libremente a la célula, pero no puede utilizarlo. El aporte energético en la célula queda exclusivamente en manos de la respiración anaerobia, al precio de una acidosis láctica[20,21].

El cianuro también puede inhibir otras enzimas y componentes que contienen hierro como, por ejemplo, la hidroxicobalamina.

Respecto a su toxicidad local, los vapores de ácido cianhídrico son irritantes de la mucosa ocular y vías respiratorias superiores. Las sales cianuradas actúan como cáusticos alcalinos sobre la mucosa del esófago y del estómago.

En general, la anoxia celular produce alteraciones en todos los tejidos y especialmente en el SNC y, sobre todo, en la región cortical (de ahí que en las intoxicaciones fulminantes se manifiesten con un primer período de excitación y convulsiones, seguido de depresión y muerte por parada cardiorrespiratoria).

En el *cuadro clínico* general suelen distinguirse dos formas de presentación[20]:

1. *Sobreaguda o fulminante,* que se caracteriza por una pérdida de conciencia, rigidez, exoftalmos, midriasis, respiración superficial e irregular, y muerte por parálisis respiratoria en aproximadamente 2 o 3 min.
2. *Aguda,* que cursa con cefaleas, sensación nauseosa acompañada a veces de vómitos, constricción de garganta, dolor precordial, palpitaciones y disnea; con posterioridad aparecen convulsiones, coma flácido con respiración lenta y superficial, que puede conducir a la muerte por parada cardiorrespiratoria en un plazo de 30-45 min desde el inicio. En los casos de supervivencia generalmente quedan secuelas de tipo neurológico.

El *diagnóstico* se basa en la detección colorimétrica de cianuro en sangre. Concentraciones de cianuro en sangre por encima de 2 mg/l se asocian con intoxicaciones graves.

El *tratamiento* antidótico de la intoxicación por ácido cianhídrico consiste en la administración de 1 g de hidroxicobalamina por vía intravenosa, pudiendo repetirse cada 5 min hasta un máximo de 5 g. Como alternativa, se encuentra el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético)-dicobalto (Kelocyanor®, empleado en Europa) que se administra por vía intravenosa, 600 mg inicialmente, que puede repetirse (300 mg) en caso de no haber mejoría[3,8,20,21].

Cianobromuro (CNBr) y cianocloruro (CNCl)

Se emplean en la síntesis orgánica de determinados compuestos químicos y como fumigantes. En general, aun cuando su acción asfixiante (debida al radical CN) es posible, suele prevalecer su intenso poder irritante de vías bajas (parénquima pulmonar), similar al fosgeno, capaz de provocar un edema de pulmón a concentraciones relativamente bajas (< 1 ppm)[3,21].

Acrilonitrilo o cianuro de vinilo ($CH_2=CH\text{-}CN$), acetonitrilo o cianuro de metilo (CH_3CN) y propionitrilo o cianuro de etilo (C_2H_5CN)

En general se trata de líquidos volátiles que se emplean en la fabricación de fibras sintéticas, resinas y plásticos,

booksmedicos.org

y en la industria y laboratorios como disolventes (acetonitrilo). Se discute su mecanismo de acción, ya que mientras que algunos piensan que se debe a la liberación *in vivo* de cianuro, otros consideran que este mecanismo es poco probable.

Por vía cutánea son importantes irritantes de piel y mucosas. Por vía respiratoria, además de irritación, causan cefaleas, astenia, vómitos y hepatotoxicidad. Además, el acrilonitrilo provoca hipotiroidismo, y el propionitrilo, úlcera duodenal. Por otra parte, se ha comprobado experimentalmente que el acetonitrilo provoca cáncer de próstata.

Respecto al diagnóstico, el ácido cianoetilmercaptúrico en orina constituye un biomarcador de exposición frente al acrilonitrilo. Asimismo, los tiocianatos en orina se han empleado como bioindicadores, lo que sería claramente indicativo de la producción de cianuro *in vivo*[3,8,21].

GASES Y VAPORES ANESTÉSICOS

Disulfuro de carbono (CS_2)

Líquido volátil enormemente inflamable capaz de emitir vapores. Entre sus *usos industriales* se ha empleado para la extracción de aceites y, sobre todo, en la industria de la seda artificial y la celulosa, donde es utilizado como producto intermediario de disolución. Es un excelente disolvente (empleado en los procesos de extracción de contaminantes laborales retenidos sobre soportes de carbón activo) y también se ha empleado como nematocida.

La inhalación es la vía más frecuente de entrada. En la *intoxicación aguda* destaca su acción anestésica. Así pues, es capaz de provocar alteraciones psíquicas (irritabilidad, confusión mental, temblor y cuadros delirantes con alucinaciones en las formas graves e, incluso, demencia —mucho más frecuente sobre todo en cuadros crónicos)[3,8]—.

Fluoroéteres

Entre ellos se encuentran el halotano ($CF_3CHBrCl$), el metoxiflurano ($H_3COCF_2CH\ Cl_2$), el enflurano (HCF_2OCF_2CFClH) y el isoflurano ($CHF_2OCHClCF_3$). En general sufren metabolización *in vivo,* lo que explica en parte sus efectos tóxicos. Así pues, el halotano o el metoxiflurano se metabolizan más intensamente que el enflurano o isoflurano. El metoxiflurano y el enflurano liberan ion flúor y se produce ácido oxálico. Respecto al halotano da origen a tres metabolitos: ácido trifluoroacético, N-trifluoroacetil, 2-aminoetanol y la N-acetil-S-(2-bromo-2-cloro-1,1-difluoroetil) L-cisteína.

La inhalación de concentraciones elevadas de estas sustancias se acompaña de temblor, cefaleas, convulsiones y anestesia, así como de un cierto grado de irritación respiratoria. Se admite, además, su toxicidad hepática (hepatitis de origen laboral) y renal, probablemente por la liberación del ion flúor *in vivo*[3,8].

OTRAS SUSTANCIAS VOLÁTILES

Isocianatos

El metilisocianato (CH_3-N = C = O) produce una intensa irritación, causando edema agudo de pulmón por vía respiratoria[22], necrosis de la mucosa respiratoria con obstrucción e inflamación de la mucosa ocular (úlceras corneales). Además es mutágeno.

Los diisocianatos (tolueno-diisocianato [TDi] y difenilmetano-diisocianato [MDi]) se emplean en la fabricación de espumas de poliuretano y adhesivos, fabricación de caucho y fibras sintéticas, etc., de ahí que la exposición laboral pueda deberse a la inhalación de los vapores en la síntesis del poliuretano, o bien en incendios de locales que contengan dicho material empleado normalmente como aislante[3,22,23].

Arsenamina (AsH_3)

Sus *usos industriales* son en el refinado de metales e industria electrónica. Los principales *síntomas* derivan de la hemólisis intravascular, y destaca especialmente la afectación renal como consecuencia de la hemoglobinuria. Valores por encima de 1,2-1,5 mg/100 ml de hemoglobina libre aconsejan una exanguinotransfusión, pudiendo prevenir la precipitación renal de Hb mediante alcalinización de la orina[2,4].

Fosfina o hidruro de fósforo (PH_3)

Presenta un fuerte olor a ajo y entre sus principales *usos* se encuentran la industria electrónica, la liberación por hidrólisis del fosfuro de aluminio y cinc muy empleados como rodenticidas e insecticidas en la industria agrícola, etc.

Es un fuerte irritante capaz de producir edema de pulmón diferido, y en pacientes con patología cardiovascular o neurológica central es frecuente que se presente como un fracaso multiorgánico[2,8].

Bromuro de metilo (CH_3Br)

Se usa normalmente como plaguicida para el control de plagas en el ambiente urbano. La *sintomatología*

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

tiene lugar a dos niveles diferentes: *pulmonar,* donde aparece disnea y edema de pulmón al ser un potente irritante de vías inferiores, y *neurológico,* que se caracteriza por temblor, convulsiones y alteraciones sensoriales[2,8].

Gases lacrimógenos

Los más empleados son la cloroacetofenona, el clorobencilideno-malonitrilo y la dibenzo-1-4-oxacepina. En general activan las glándulas lagrimales provocando lagrimeo y eritema conjuntival, e inhiben la pirúvico-descarboxilasa. Originan traqueobronquitis y necrosis de la mucosa traqueobronquial con bronconeumonía y edema de pulmón[12].

Gases procedentes de botes fumígenos

Tienen particular interés los humos de cloruro de cinc que provocan un cuadro que se caracteriza por irritación, fiebre diferida (los humos metálicos originan frecuentemente la denominada «fiebre de los metales» o «fiebre del cinc»), y a las 24-48 h se instaura un cuadro de insuficiencia respiratoria que evoluciona hacia una dificultad respiratoria, la cual suele conllevar la muerte, hecho que constaté personalmente en una intervención pericial[12,24-28].

OTROS EFECTOS POR EXPOSICIÓN A GASES TÓXICOS

Finalmente, otro aspecto interesante ante una catástrofe química es el riesgo potencial de malformaciones y, en general, sobre la reproducción que pueda derivarse del escape de un determinado gas o vapor tóxico. Así pues, tomaremos como ejemplo la liberación de 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-*p*-dioxina (TCDD) que tuvo lugar en una fábrica de Seveso en 1976, ciudad próxima a Milán, donde se liberó una nube irritante que contaminó aproximadamente a 1.500 habitantes. Se trata de un producto muy peligroso originado en la síntesis del triclorofenol que precede a la síntesis del hexaclorofenol, desinfectante utilizado como bactericida en diversos jabones medicinales y cosméticos en general.

En este caso hubo un incremento en la tasa de abortos espontáneos del 14,9% (1976) al 23,7% (1977). Sin embargo, no se observó una mayor incidencia de malformaciones congénitas ni en el desarrollo posnatal, como cabría haberse esperado de acuerdo con los estudios llevados a cabo sobre animales de experimentación. Fue también evidente el desarrollo diferido tras 4 semanas de cloracné[3].

LIBERACIÓN DE GASES TÓXICOS PROCEDENTES DE INCENDIOS

La acción del calor y el humo[29] prácticamente siempre se hallan asociados a la liberación de monóxido de carbono; sin embargo, la creciente utilización de los plásticos hace que, como consecuencia de la pirólisis, se liberen compuestos de gran toxicidad. La gran incursión de polímeros sintéticos (poliacrilamida, poliamida, poliacrilonitrilo, poliuretanos, polimetanos, espumas, resinas, etc.) hace que numerosos compuestos tóxicos puedan desprenderse; entre ellos, además del monóxido de carbono, tenemos dióxido de carbono, ácido cianhídrico, diisocianatos y cianógenos, amoníaco, vapores nitrosos, cloro e hidrocarburos halogenados, ácido fluorhídrico, hexafluorodiclorobuteno, fosgeno, etc. Otro ejemplo lo tenemos en el formaldehído, el cual se vaporiza con facilidad de monómeros residuales liberados por gases de polímeros (resinas de urea-formaldehído) muy frecuentes en la industria del plástico.

Además, la liberación de productos estará en relación con la temperatura alcanzada; por ejemplo, en el caso de los polimetanos, la toxicidad del ácido cianhídrico se alcanza en torno a los 1.000 °C, mientras que la liberación de monóxido de carbono acontece sobre los 500 °C, los polivinilos liberan cloro a 250 °C; los poliuretanos liberan isocianatos por debajo de 800 °C, etc.[2,3,8,29,30].

MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN LA EXPOSICIÓN A GASES TÓXICOS

Las *medidas técnicas generales* que deben aplicarse son el aislamiento de las operaciones industriales donde puedan liberarse gases tóxicos. Se asegurará una ventilación general adecuada, así como sistemas locales de aspiración próximos a las fuentes generadoras de gases tóxicos. Se intentarán reemplazar los motores de combustión por eléctricos. Se harán controles periódicos atmosféricos para valorar el nivel de contaminante en aire. En la tabla 46-1 se exponen los valores límite ambientales de exposición diaria y de corta duración (VLA-ED y EC) así como el *Threshold Limit Value* (TLV) y *Short Term Exposure Limit* (STEL) correspondientes a los gases y vapores más usuales[31]. Se incluirán siempre que sea posible detectores para gases con sistema de alarma, y siempre se efectuará un control externo del personal que penetre en tanques, pozos, etc. para evitar accidentes. Las *medidas técnicas personales* comprenderán ropa de trabajo adecuada y gafas de protección. También se utilizarán equipos de protección individual (EPI) según

booksmedicos.org

TABLA 46-1 Límites de exposición profesional para gases y vapores[30]

Agentes químicos	VLA-ED		VLA-EC		TWA		STEL/C	
	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³
Acetonitrilo	40	68			40		60	
Ácido acético	10	25	15	37	10		15	
Ácido acrílico*	2	6			2			
Ácido fórmico	5	9			5		10	
Ácido fosfórico		1		2		1		3
Ácido nítrico	2	5,2	1	2,6	2		4	
Ácido sulfúrico		1		3		1		3
Acroleína			0,3	0,69			0,1	
Amoníaco anhidro	20	14	50	36	25		35	
Arsenamina	0,05	0,16			0,05			
Bromo	0,1	0,7			0,1		0,2	
Bromuro de metilo*	1	4			1			
Cianamida cálcica		0,5				0,5		
Cianamida de hidrógeno	0,58	1						
Cianógeno	10	22			10			
Cianuro cálcico*				5				
Cianuro de hidrógeno*			4,7	5,3			4,7	
Cianuro potásico				5				
Cloro			0,5	1,5	0,5		1	
Cloruro de hidrógeno	5	7,6	10	15			5	
Diisocianato de 4,4′-difenilmetano (MDi)	0,005	0,052						
Diisocianato de 1,6-hexametileno (HDi)	0,005	0,035			0,005			
Diisocianato de 2,4-tolueno (TDi)	0,005	0,036	0,02	0,14	0,005		0,02	
Dióxido de azufre	2	5,3	5	13	2		5	
Dióxido de carbono	5.000	9.150			5.000		30.000	
Dióxido de nitrógeno	3	5,7	5	9,6	3		5	
Disulfuro de carbono*	5	15			10			
Flúor	1	1,6	2	3,2	1		2	
Fluoruro de hidrógeno	1,8	1,5	3	2,5			3	
Formaldehído			0,3	0,37			0,3	
Fosfamina	0,05	0,07	0,2	0,28	0,3		1	
Fosgeno (cloruro de carbonilo)	0,02	0,08	0,1	0,4	0,1			
Halotano	50	410			50			
Isocianato de metilo	0,02	0,047			0,02			
Isofluorano	50	383						
Monóxido de carbono	25	29			25			
Monóxido de nitrógeno	25	31						
Ozono								
Trabajo fuerte	0,05	0,1			0,05			
Trabajo moderado	0,08	0,16			0,08			
Trabajo ligero	0,1	0,2			0,1			
Trabajo pesado, moderado o ligero (< o = 2 horas)	0,2	0,4						
Sulfuro de hidrógeno	10	14	15	21	10		15	
Yodo			0,1	1			0,1	

*Vía dérmica también. TWA, Time Weighted Average.

la naturaleza del tóxico, el tipo de trabajo y las características del contaminante (máscaras con filtro, equipos autónomos, etc.). Además, existirán equipos de protección respiratoria adicionales para utilizarlos urgentemente en caso de escapes accidentales, y se instalarán, asimismo, sistemas de irrigación ocular y duchas.

En cuanto a las *medidas médicas*, se vigilarán sobre todo los problemas cutáneos y respiratorios, insistiendo en una educación sanitaria en materia de prevención. Igualmente, en aquellos casos en los que sea posible se recurrirá a la vigilancia biológica (p. ej., concentraciones de COHb en la exposición a monóxido de carbono, flúor en orina en el caso del FH, etc.)[3,4,8,12,18].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

MEDIDAS TERAPÉUTICAS ANTE UNA CATÁSTROFE QUÍMICA POR INHALACIÓN DE GASES TÓXICOS

La estrategia a seguir ante una catástrofe química por inhalación de tóxicos gaseosos se establece a tres niveles:

- *Protección de los supervivientes:* mediante protección cutánea y respiratoria sistemática (EPI).
- *Protección de la población general,* realizando la evacuación y teniendo siempre en cuenta la precaución de evitar víctimas en cadena.
- *Protección de las víctimas,* que debe realizarse *in situ,* independientemente del tratamiento hospitalario posterior. En general se instaurará lo más precozmente posible, será principalmente sintomático, se valorará la evolución previsible con el objetivo de determinar si procede evacuación (en UVI móvil) y hospitalización.

Con relación a las medidas sintomáticas, vamos a distinguir cinco supuestos:

1. *Síndrome de irritación oculonasal y traqueobronquial simple.* En primer lugar, se realizará el lavado de las zonas corporales descubiertas con agua, o bien con alguna solución neutralizante ácida o básica débil, el lavado ocular con agua abundante o suero salino asegurando el lavado del saco conjuntival, protección térmica, etc. En segundo lugar, se procederá a un reposo en posición de semisentado, observación médica al menos durante 24 h, oxigenación con máscara facial con una fracción inspiratoria de oxígeno (F_iO_2) de 0,4 o, en su defecto, con sonda nasal (5-6 l/min), empleo de corticoides (dexametasona) y antitusígenos (codeína).
2. *Síndrome de irritación ventilatoria importante.* Normalmente se acompaña de tos y taquipnea. Se procederá al reposo en posición de semisentado con vigilancia específica de la frecuencia respiratoria. La oxigenación será masiva con máscara a fuerte débito (F_iO_2 entre 0,4 y 0,6). Además, se administrará terapia con corticoides (20 mg de dexametasona por vía intravenosa).
3. *Distrés respiratorio,* acompañada de taquipnea, cianosis y depresión respiratoria. Se emprenderá abundante oxigenación por medio de máscara con reservorio, vigilando de cerca los criterios de intubación orotraqueal y ventilación mecánica (aumento del trabajo respiratorio, claudicación o cansancio, coma, shock o insuficiencia respiratoria no corregida con la máscara). En caso de broncoespasmo grave, pueden ensayarse β_2-miméticos (salbutamol) o adrenalina por vía intravenosa. Se evacuará a un hospital lo antes posible.
4. *Alteraciones de conciencia moderadas* (fase de estupor y somnolencia). Se coloca al paciente en posición lateral de seguridad con la vía respiratoria libre, y se instaura perfusión de suero glucosado al 5% y oxigenación con máscara, vigilando los criterios de intubación.
5. *Estado de muerte aparente.* Se emplearán las técnicas habituales de resucitación cardiopulmonar (ventilación mecánica, masaje y adrenalina por vía intravenosa).

BIBLIOGRAFÍA

1. Becker CE. Gases. En: La Dou J, editor. Medicina Laboral. México DF: Manual Moderno; 1993. p. 575-90.
2. Kuschner WG, Blanc PD. Gases y otros inhalantes. En: La Dou J, editor. Medicina laboral y ambiental. México D.F: Manual Moderno; 1999. p. 635-50.
3. Lauwerys RR. Gases y vapores irritantes y asfixiantes. En: Lauwerys RR, editor. Toxicología Industrial e Intoxicaciones Profesionales. Barcelona: Masson; 1994. p. 343-78.
4. Lauwerys RR, Hoet P. Industrial chemical exposure. Guidelines for biological monitoring. Boca Ratón: Lewis Publishers; 1993.
5. Sanz-Gallén P, Corbella J. Gases tóxicos. En: Sanz-Gallén P, Izquierdo J, Prat Marín A, editores. Manual de salud laboral. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica; 1995. p. 127-40.
6. Fraser RS, Muller LN, Colman N, et al. Gases tóxicos, humos y aerosoles inhalados. En: Fraser RS, Muller LN, Colman N, editores. Diagnóstico de las Enfermedades del Tórax. 4.ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2002. p. 2503-19.
7. Barbier F. Fluor et fluorures minéraux. En: Douffiagues J, editor. Intoxications. Encycl Méd Chir. Paris: Éditions Techniques; 1992 p. 16002-F-20.
8. Martí Mercadal JA, Desoille H. Medicina del Trabajo. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 1993.
9. Bardana EJ Jr, Montanaro A. Formaldehyde. an analysis of its respiratory, cutaneous, and immunologic effects. Ann Allergy. 1991;66:441-52.
10. Tsai SS, Huang CH, Goggins WB, et al. Relationship between air pollution and daily mortality in a tropical city: Kaohsiung, Taiwan. J Toxicol Environ Health. 2003;66:1341-9.
11. Eilstein D, Quenel P, Hedelin G, et al. Air pollution and myocardial infarction. Strasbourg France (1984-89). Rev Epidemiol Santé Publique. 2001;49:13-25.
12. Castellano Arroyo M, Rodrigo Moreno MD. Sustancias irritantes y cáusticas: líquidos, sólidos, gases y vapores. En: Villanueva Cañadas E, editor. Gisbert Calabuig Medicina Legal y Toxicología. 6ª ed. Barcelona: Masson, S.A.; 2004. p. 846-860.
13. Rabinowitz PM, Siegel MD. Acute inhalation injury. Clin Chest Med. 2002;23:707-15.
14. Balmes JR, Tager I. Air Polution. En: Murray JE, Nadel JA, editores. Textbook of Respiratory Medicine. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2000. p. 1885-902.
15. Ayyagari VN, Januszkiewicz A, Nath J. Pro-inflammatory responses of human bronchial epithelial to acute nitrogen dioxide exposure. Toxicology. 2004;197:149-64.
16. Katsouyanni K. Ambient air pollution and health. Br Med Bull. 2003;68:143-56.
17. Brunekreef B, Holgate ST. Air pollution and health. Lancet. 2002;360:1233-42.

booksmedicos.org

18. Mager Stellman J. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Vols. I, II y III. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998.
19. Gisbert Calabuig JA. Monóxido de carbono. En: Villanueva Cañadas E, editor. Gisbert Calabuig Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson, S.A.; 2004. p. 829-35.
20. Gisbert Calabuig JA. Tóxicos volátiles, ácido cianhídrico y fósforo. En: Villanueva Cañadas E, editor. Gisbert Calabuig Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson, S.A.; 2004. p. 836-45.
21. Pontal PG, Bismuth C. Cyanures et toxiques cyanogéniques. En: Douffiagues J, editor. Intoxications. Encycl Méd Chir. Paris: Éditions Techniques; 1983 p. 16048-C-20.
22. Castranova V, Frazer DG, Manley LK, et al. Pulmonary alterations associated with inhalation of occupational and environmental irritants. Int Immunopharmacol. 2002;2: 163-72.
23. Woorich PF. Toxicology, industrial hygiene and medical control of TDI, and PMPPI. Am Ind Hyg Assoc J. 1982;43:89-97.
24. Evans EH. Casualties following exposure to zinc chloride smoke. Lancet. 1945;22:368-70.
25. Matarese SL, Matthews JL. Zinc chloride (smoke bomb). Inhalation lung injury. Chest. 1986;89:308-9.
26. Jarvis A. The combustion reactions of a pyrotechnic white smoke composition. Combustion and Flame. 1970;14:313-20.
27. Marrs TC, Colgrave HF, Edginton JAG, et al. The repeated dose toxicity of a zinc oxide/hexachloroethane smoke. Toxicology. 1988;62:123-32.
28. Gil F, Pla A, Hernández AF, Mercado JM, Méndez F. A fatal case following exposure to zinc chloride and hexachloroethane from a smoke bomb in a FIRE simulation at a school. Clin Toxicol. 2008;46:563-5.
29. Imbert M, Baud FJ, Richter F, et al. Toxicité aigüe des fumes d'incendie. En: Douffiagues J, editor. Intoxications. Encycl Méd Chir. Paris: Éditions Techniques; 1993 p. 16539-G-10.
30. Snyder R, Andrews LS. Toxic effects of solvents and vapors. En: Klaasen CD, editor. Casarett and Doull's Toxicology. The basic science of poisons. New York: McGraw-Hill; 1996. p. 737-72.
31. INSHT. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2011. Madrid: Ministerio de Trabajo e Inmigración, INSHT; 2011.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

47

Toxicología industrial (II). Toxicidad de los disolventes

A. Pla Martínez

INTRODUCCIÓN

Constituyen un grupo de sustancias volátiles y, en general, liposolubles, que se caracterizan por su gran poder disolvente. Desde el punto de vista químico, en su mayoría pertenecen al grupo de los hidrocarburos.

Aunque los disolventes y sus vapores están presentes de forma habitual en nuestro medio tanto a nivel laboral como doméstico, es en la industria donde se hace un mayor uso de estos productos, y donde, en consecuencia, se plantean situaciones de mayor peligro desde el punto de vista toxicológico.

Son numerosas las actividades donde se utilizan disolventes[1-6]. Entre ellas podemos citar: industria química de síntesis (como intermediarios químicos), fabricación de lacas y pinturas, industria del cuero y textil, desengrasado de piezas metálicas, industria del caucho, industria del automóvil (gasolina, anticongelantes, etc.), limpieza en seco, industria del calzado, extracción de grasas, heliograbado, refrigerantes, perfumería, barnices y pegamentos y extintores.

CLASIFICACIÓN

La mayoría de los disolventes son hidrocarburos; pueden distinguirse los siguientes grupos[1]:

- *Hidrocarburos alifáticos o de cadena abierta (alcanos)*. Los compuestos de este grupo se emplean como combustibles y disolventes. Los hidrocarburos de 5 a 8 átomos de C (pentano–octano) son líquidos volátiles, y los de mayor peso molecular (C_9-C_{16}, nonano a hexadecano) se presentan como líquidos poco volátiles. Entre los hidrocarburos pertenecientes a este grupo podemos citar los siguientes: petróleo, gasolina, queroseno y *hexano*.
- *Hidrocarburos alicíclicos*. Son hidrocarburos cíclicos derivados de la serie alifática. Entre ellos tenemos: cicloalcanos (ciclohexano, cicloheptano), cicloalquenos (ciclohexeno), cicloalcadienos y terpenos (hidrocarburos alicíclicos derivados de fuentes biológicas, como la esencia de trementina o aguarrás, obtenida por destilación de la resina de pino y utilizada como disolvente de pinturas y barnices). Todos ellos se presentan como líquidos volátiles.
- *Hidrocarburos aromáticos*. Contienen uno o varios núcleos bencénicos. Entre los ejemplos destacan: *benceno, tolueno,* xileno (la mezcla de los tres constituye el benzol), naftaleno, etc.
- *Hidrocarburos halogenados*. Son derivados de los hidrocarburos alifáticos y aromáticos que contienen, además, átomos de cloro o flúor en su molécula. Son excelentes disolventes de uso muy generalizado. Algunos no son inflamables, por lo que se utilizan como extintores. Entre los derivados halogenados de cadena alifática tenemos: cloruro de metilo ($ClCH_3$), *diclorometano* (Cl_2CH_2), *tetracloruro de carbono* (Cl_4C), *cloroformo* (Cl_3CH), *tricloroetileno* ($Cl_2C=CHCl$), *tetracloroetileno* ($Cl_2C=CCl_2$), *tricloroetano* (CH_3CCl_3), etc. Entre los derivados halogenados aromáticos podemos citar el monoclorobenceno y el diclorobenceno.
- *Otros*. Además de los hidrocarburos, hay otros compuestos orgánicos con propiedades disolventes, que se utilizan ampliamente en la industria. Entre ellos se encuentran: alcoholes (*metanol,* etanol, propanol, isopropanol), cetonas (*acetona,* butanona, *metil n-butil cetona [MBK]*), ésteres (dimetil sulfato), acetales y aldehídos, éteres, glicoles y derivados (*etilenglicol,* dioxano) y *disulfuro de carbono* (CS_2).

TOXICIDAD DE LOS DISOLVENTES

Podemos distinguir una toxicidad general (aguda y crónica) que comparten la mayoría de los disolventes y una toxicidad específica, presente sólo en algunos de ellos[7].

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

Toxicidad general (aguda)

A excepción de los hidrocarburos alifáticos de cadena corta (C_1–C_4), que son gases y actúan como «asfixiantes simples» (su acción tóxica deriva de la disminución de la presión parcial de oxígeno), los vapores del resto de los compuestos incluidos en este grupo son narcóticos (producen depresión del sistema nervioso central [SNC]). La toxicidad aguda se manifiesta en forma de mareos, desorientación, euforia y vértigo, confusión. En exposiciones a concentraciones más elevadas puede llegarse a la pérdida de conciencia, parálisis y convulsiones, y en casos extremos pueden producir la muerte por parada respiratoria e insuficiencia cardiovascular. Son también irritantes de piel y mucosas, de modo que la aspiración de disolventes líquidos puede producir cuadros de neumonitis química y edema pulmonar hemorrágico.

Toxicidad general (crónica)

A bajas concentraciones, los disolventes producen alteraciones del comportamiento y perturbaciones psicomotrices, sobre todo cuando se utilizan mezclas (p. ej., disolventes de pinturas). También, en los sujetos expuestos de forma crónica, se han observado otras alteraciones como impotencia e irritación de las vías respiratorias superiores, glomerulonefritis y lesiones cutáneas (eritemas, eccemas).

Aunque no existe consenso al respecto[8], la exposición crónica a diversos disolventes podría dar lugar a un síndrome cerebral (encefalopatía crónica por disolventes [CSE]), que se caracteriza por una deficiencia intelectual y alteraciones emocionales que conducen a una demencia presenil por atrofia cerebral.

Toxicidad específica

Además de los efectos generales, los disolventes pueden ejercer alteraciones específicas tanto agudas como crónicas.

De este modo, por ejemplo, los *vapores de esencia de trementina* pueden tener un efecto inflamatorio sobre los riñones, además de producir lesiones cutáneas.

El *benceno,* por su parte, ejerce una acción tóxica y destructiva sobre la médula ósea (mielotóxico) que no comparten otros derivados cíclicos o aromáticos.

Los *derivados halogenados* son hepatonefrotóxicos (por la presencia de halógenos en la molécula), y los derivados clorados son más tóxicos que los fluorados. El más tóxico es el tetracloroetano, capaz de provocar una necrosis hepática muy rápida. Muchos de ellos se descomponen al contacto con la llama o superficies metálicas a temperatura elevada, originando gases o vapores muy irritantes como el fosgeno (Cl_2CO). Algunos son cancerígenos y otros (especialmente los derivados fluorados) producen sensibilización del miocardio a las catecolaminas, con peligro de muerte súbita de origen cardíaco por fibrilación ventricular.

En cuanto a los disolventes que no son hidrocarburos, existen algunos con una toxicidad especial (MBK, etilenglicol, disulfuro de carbono, etc.). La toxicidad específica de los representantes más significativos de cada grupo (v. clasificación general) se estudiará a continuación de forma individualizada.

HEXANO (C_6H_{14})

Introducción

El n-hexano es un líquido incoloro, volátil, de olor característico y punto de ebullición de aproximadamente 69 °C.

Fuentes de intoxicación

Tiene numerosas aplicaciones industriales: disolvente, intermediario químico, fabricación de colas y pegamentos y agente de limpieza. En su empleo como disolvente o en pegamentos se asocia a otros hidrocarburos alifáticos y al tolueno[1,4].

Toxicocinética

La principal vía de absorción es la respiratoria, absorbiéndose alrededor del 15% de los vapores inhalados. La distribución está determinada por el contenido graso, alcanzando las mayores concentraciones en el cerebro, seguido del hígado, riñón y glándulas adrenales, aunque no se acumula fácilmente en los tejidos, eliminándose con cierta rapidez (vida media de 2 h)[4]. Como en el caso de otros hidrocarburos volátiles, una gran parte (50-60%) del n-hexano inhalado se elimina por el aire espirado y el resto se metaboliza en el hígado por el sistema monooxigenasa, dando 2-hexanol. A partir de éste se forma 2,5-hexanodiol y 2,5-hexanodiona, siendo esta última el metabolito responsable de su neurotoxicidad[9,10]. Estos metabolitos son compartidos en el caso del metabolismo de la MBK.

Efectos tóxicos

La toxicidad del n-hexano está limitada primariamente al SNC y al periférico (SNP), y especialmente a la afectación del SNP. El daño neurológico aparece generalmente tras una exposición prolongada (varios meses)

booksmedicos.org

a concentraciones elevadas (> 100 ppm). En la neuropatía periférica producida por n-hexano se detecta una degeneración axonal acompañada de la acumulación de neurofilamentos y reducción del flujo axoplásmico.

Mecanismo de acción

Existen varias hipótesis para explicar la degeneración axonal[9,10]. Según la «teoría energética», la inhibición del metabolismo energético sería la alteración bioquímica inicial que originaría una disminución del transporte axonal y, como consecuencia, la acumulación de neurofilamentos. La «teoría química», más aceptada, propone que en el curso de la intoxicación crónica por n-hexano, la 2,5-hexanodiona (γ-dicetona) formada en el metabolismo reacciona con los grupos ξ-amino de los restos de lisina de los neurofilamentos, formando «puentes» entre ellos y la consiguiente agregación. Esta reacción tendría lugar en las proteínas de diversos tejidos, pero la susceptibilidad particular del axón —a diferencia de otros tejidos— se debería a su incapacidad para degradar esta proteína modificada.

Manifestaciones clínicas[4,5]

La sintomatología comienza con alteraciones «subjetivas», primero sensitivas, con parestesias en forma de hormigueo y entumecimiento, y después motoras, con debilidad de piernas y brazos.

Posteriormente aparecen alteraciones «objetivas» de la motilidad. Comienzan en los miembros inferiores y después se extienden a los superiores, con parálisis fláccida y atrofia muscular más o menos importante. En casos graves se han observado alteraciones del SNC (disartria, incoordinación de la marcha, alteraciones de la visión) que sólo se manifiestan tardíamente, ya que inicialmente estos síntomas son enmascarados por las alteraciones periféricas. Prácticamente en todos los casos las alteraciones (primero periféricas y después centrales) desaparecen lentamente en 1-3 años tras cesar la exposición, siendo normal una recuperación total.

TETRACLORURO DE CARBONO (Cl_4C)

Introducción

Es un líquido incoloro, volátil, cuyos vapores son cinco veces más densos que el aire. Es un excelente disolvente, de muy bajo coste, de ahí que haya sido ampliamente utilizado en los ámbitos industrial y doméstico. En los últimos tiempos su uso se ha restringido al conocerse con más detalle su toxicidad, lo que ha llevado a su sustitución por otros disolventes menos tóxicos como el metilcloroformo (tricloroetano) y el tricloroetileno[3,5,6].

Fuentes de intoxicación

Las fuentes de intoxicación están representadas por el propio tetracloruro de carbono y sus vapores, durante su utilización. Los principales usos industriales del tetracloruro de carbono han sido como fumigante, extintor de incendios, limpieza en seco, desengrasado de piezas metálicas, industria de síntesis, etc. Su descomposición térmica generando fosgeno y ácido clorhídrico (HCl) hizo que se prohibiera su uso en extintores desde comienzos de la década de 1960.

Toxicocinética

La absorción es, fundamentalmente, respiratoria. Se absorbe escasamente por la piel intacta. De forma experimental se ha visto que el tetracloruro de carbono se concentra en el tejido adiposo. La inhalación de sus vapores produce una elevada concentración en el hígado y el riñón con respecto a los valores sanguíneos[4].

Un alto porcentaje (50-80%) se elimina por vía pulmonar sin transformar. El resto se metaboliza en el hígado mediante una reducción catalizada por el sistema monooxigenasa (CYP2E1)[7,8,11]. Este metabolismo conlleva la formación de radicales libres (radical triclorometilo). Otros metabolitos del tetracloruro de carbono son el cloroformo y el fosgeno[12].

Efectos tóxicos

El tetracloruro de carbono es uno de los compuestos más tóxicos dentro del grupo de los derivados halogenados. Es tóxico del SNC, del riñón, del hígado, e irritante de piel y mucosas.

Mecanismo de acción

El mecanismo de acción es triple:

1. *Alteración de membranas* (mitocondrias y retículo endoplásmico), con una perturbación de la homeostasis del Ca^{++} intracelular que sería responsable de la activación de numerosos enzimas (proteasas, endonucleasas, etc.)[12].
2. *Generación de hipoxia* (al originar edema celular, los hepatocitos sufren una disminución del flujo sanguíneo por compresión mecánica sobre los capilares).
3. *Generación de radicales libres*: radical *triclorometilo,* que produce peroxidación de ácidos grasos alterando los lípidos de la membrana, además de unirse a proteínas y lípidos originando necrosis celular; *diclorocarbeno,* que inactiva el citocromo P-450 y se une a proteínas provocando necrosis celular; y *peroxi,* que interfiere con los aminoácidos tirosina y

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

triptófano. Este último mecanismo es el más importante en la toxicidad del tetracloruro de carbono.

Manifestaciones clínicas[4]

La exposición aguda produce una depresión del SNC seguida de alteraciones hepáticas y renales. Los síntomas iniciales incluyen cefalea, debilidad, visión borrosa, ataxia y disminución del nivel de conciencia dependiendo de la intensidad y duración de la exposición. Suele ir acompañada de síntomas digestivos (náuseas, vómitos, diarreas y dolor abdominal). Las alteraciones hepáticas y/o renales aparecen 2-4 días después de la exposición. La hepatotoxicidad consiste en una necrosis centrolobulillar, con alteración de las pruebas de función hepática, pudiendo producirse la muerte por fallo hepático en la primera semana. Las alteraciones renales pueden aparecer en ausencia de daño hepático y la anuria ocurre en los tres primeros días, si bien la recuperación suele ser completa.

La intoxicación crónica es propia de trabajadores que lo inhalan de forma continuada. Se manifiesta por una esteatosis hepática (o hígado graso) que evoluciona a cirrosis. Además se ha comprobado que el tetracloruro de carbono es cancerígeno en animales (hámster, ratón, rata), si bien en humanos no se ha podido establecer una relación clara.

CLOROFORMO (Cl_3CH)

Introducción

Es un líquido muy volátil, de olor dulzón, que inicialmente se utilizó como anestésico por su potente acción depresora del SNC. Su uso en anestesia se abandonó por su hepatotoxicidad y la capacidad para producir efectos cardiotóxicos a altas dosis. Al igual que otros derivados halogenados, sensibiliza el miocardio a las catecolaminas endógenas.

Fuentes de intoxicación

Las fuentes de intoxicación están representadas por su utilización como disolvente en la industria de lacas, como extractante y como intermediario en la producción de colorantes y fluorocarbonos.

Toxicocinética

Se absorbe rápidamente por vía respiratoria y digestiva. Por vía cutánea no se absorbe lo suficiente como para producir efectos agudos, salvo en circunstancias extremas. Un alto porcentaje (17-67%) es eliminado por los pulmones en 8 h y el resto es metabolizado. Aunque no está totalmente claro, parece ser que el sistema monooxigenasa (CYP2E1) lo oxida a triclorometanol, que espontáneamente se descompone dando fosgeno. Este último puede reaccionar con agua formando dióxido de carbono (CO_2), que es el metabolito último[7,8,11,12].

Efectos tóxicos

El cloroformo es un potente depresor del SNC, además de ser hepatotóxico y nefrotóxico.

Mecanismo de acción

A diferencia del tetracloruro de carbono, no produce peroxidación lipídica y la hepatotoxicidad probablemente está relacionada con la unión covalente a macromoléculas del fosgeno y la depleción de las reservas de glutatión hepático. El mecanismo sería, por lo tanto, *la generación de intermediarios reactivos y la alteración de metabolitos esenciales*. Un tercer mecanismo, implicado en la acción depresora del SNC, es la *alteración de la fluidez de las membranas*.

Manifestaciones clínicas[4]

Los efectos agudos se deben sobre todo a la depresión del SNC, e incluyen síntomas que van desde náuseas, aturdimiento, cefalea, malestar, hasta estupor y coma. Los efectos hepatotóxicos (con elevación de las transaminasas) alcanzan el máximo a los 3-4 días y vuelven a la normalidad en 6-8 semanas. Raramente quedan secuelas permanentes. Las alteraciones renales (proteinuria, hematuria) aparecen en 24-48 h tras la exposición.

La exposición crónica puede producir alteraciones gastrointestinales y síntomas inespecíficos como sequedad de boca, malestar pero no hepatotoxicidad. Aunque los datos en animales indican que el cloroformo puede causar cáncer de hígado y riñón, los datos clínicos disponibles no han confirmado el potencial carcinógeno en humanos. Actualmente, la EPA clasifica al cloroformo como «probable carcinógeno humano» (grupo B2).

DICLOROMETANO (Cl_2CH_2)

Introducción

Es un líquido enormemente volátil, con un agradable olor aromático, muy utilizado por sus propiedades disolventes. Su acción depresora del SNC y sus efectos

booksmedicos.org

hepatotóxicos son menores que los del cloroformo y el tetracloruro de carbono. Su principal problema, desde el punto de vista toxicológico, es la conversión *in vivo* a monóxido de carbono (CO)[4].

Fuentes de intoxicación

Las fuentes de intoxicación están representadas por sus aplicaciones comerciales o industriales, que incluyen su utilización como medio de extracción, disolvente de grasas, ceras y aceites, propelente de aerosoles y disolvente de pinturas y barnices[5].

Toxicocinética

Se absorbe bien tanto por vía respiratoria como digestiva. La absorción por vía cutánea es baja, por lo que normalmente no llega a producir intoxicaciones por esta vía. La acumulación en grasa y otros tejidos de reserva no es importante. La mayor parte de la dosis absorbida se elimina por los pulmones y la fracción retenida es metabolizada a monóxido y dióxido de carbono[4].

Efectos tóxicos

El efecto predominante deriva de sus propiedades narcóticas, aunque son menores que en el caso de otros derivados halogenados. El principal problema deriva de su conversión a monóxido de carbono y la formación de carboxihemoglobina (COHb), siendo más susceptibles los trabajadores con problemas cardiovasculares.

Mecanismo de acción

En el caso del diclorometano, los efectos tóxicos se deben básicamente a tres mecanismos: *alteración de membranas* (depresión SNC), *generación de hipoxia* (formación de COHb) y *generación de intermediarios reactivos* (formación de fosgeno).

Manifestaciones clínicas[4,7,8]

La intoxicación aguda se manifiesta con aturdimiento, náuseas, cefalea, falta de concentración y coordinación, estupor y coma, y en casos extremos, dependiendo de la concentración y las condiciones de exposición, puede producir la muerte. También pueden aparecer síntomas de asfixia por la formación de COHb. En el espacio pulmonar, la inhalación de vapores puede originar edema agudo de pulmón por un efecto tóxico directo (tanto los vapores como el producto líquido son potentes irritantes de piel y mucosas), o bien de forma indirecta por la generación de fosgeno en la combustión del diclorometano. En el hígado los efectos son mínimos. Los efectos crónicos por exposición a diclorometano no están bien documentados y los datos sobre carcinogénesis tampoco son concluyentes. En animales de experimentación se necesitan grandes dosis por vía oral para producir cáncer.

TRICLOROETILENO (Cl_2=CHCl)

Introducción

Es un líquido volátil, con propiedades narcóticas, utilizado inicialmente como anestésico en medicina. Se emplea en la industria como desengrasante y en la limpieza en seco. Se descompone en dicloroetileno, fosgeno y monóxido de carbono.

Toxicocinética

La vía fundamental de absorción es la respiratoria, aunque también se absorbe por vía digestiva y cutánea. La vida media en sangre es muy corta y tiende a acumularse en el tejido adiposo. En humanos, una pequeña proporción es eliminada en el aire espirado sin transformar, y el resto sufre un intenso metabolismo hepático[4,6]. Sus principales metabolitos son el tricloroetanol y el ácido tricloroacético, que se eliminan por la orina, pudiendo detectarse hasta 16 días tras la exposición.

Toxicidad

El efecto tóxico agudo más importante es la depresión el SNC, produciendo somnolencia, debilidad, temblores, mareos, confusión y descoordinación, pudiendo llegar al coma y depresión respiratoria con dosis altas y exposiciones prolongadas. En exposiciones agudas a tricloroetileno se han descrito casos de muerte súbita atribuidos a la aparición de arritmias ventriculares. También se han descrito casos de edema agudo de pulmón que podrían estar relacionados con su acción irritante pulmonar[4], aunque el papel de este disolvente en dicho efecto no está muy claro, ya que entre sus productos de degradación figuran el cloro, el fosgeno y el ácido clorhídrico (que podrían ser los verdaderos responsables). Otros efectos tóxicos agudos incluyen alteraciones digestivas y disfunción hepática.

En la exposición crónica es frecuente la aparición de alteraciones cutáneas por contacto prolongado

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

(dermatitis). También se han descrito alteraciones psíquicas y del comportamiento en trabajadores expuestos a tricloroetileno (cefalea, fatiga, depresión, insomnio, irritabilidad, confusión). Además, la exposición laboral a este disolvente se ha relacionado con neuropatías periféricas y neuralgias del trigémino. La exposición a dosis elevadas produce daño hepático (hepatitis) y renal; sin embargo, es un tóxico hepático mucho menos potente que el cloroformo o el tetracloruro de carbono. Aunque no se ha confirmado en humanos, la exposición a altas dosis de tricloroetileno es origen de una elevada incidencia de carcinoma hepático en ratones[4].

TETRACLOROETILENO (Cl_4C_2)

Introducción

Conocido más comúnmente como percloroetileno, es un excelente disolvente que comparte la toxicidad general propia de los derivados halogenados. A finales de la década de 1970 se puso de manifiesto su potencial cancerígeno[12].

Fuentes de intoxicación

Su utilización en la limpieza en seco y en la industria textil suponen la mayor fuente de exposición laboral. También se usa en la limpieza y desengrasado de piezas metálicas y en la industria química como intermediario en la síntesis de fluorocarbonos[1,6].

Toxicocinética

Se absorbe bien por vía respiratoria y oral, mientras que por vía dérmica presenta una absorción menor que el resto de los derivados halogenados. Es muy liposoluble y aparentemente se acumula en el tejido adiposo. La mayor parte se excreta por los pulmones sin transformar, y sólo un pequeño porcentaje se metaboliza en el hígado, formando ácido tricloroacético, que se elimina en orina. Esta eliminación es muy lenta, por la continua liberación desde el tejido adiposo, ya que la exposición continuada permite su acumulación[7].

Toxicidad

Los efectos tóxicos son comunes al resto de disolventes halogenados: irritación de piel y mucosas y depresión del SNC, aunque dichos efectos son menos acusados. Además, se considera cancerígeno potencial.

Manifestaciones clínicas[4]

La intoxicación aguda se manifiesta con cefalea, visión borrosa, aturdimiento, náuseas, vómitos, confusión, pérdida de coordinación, etc., pudiendo llegar a coma y muerte por inhalación de concentraciones muy elevadas. De cualquier forma, la neurotoxicidad del percloroetileno no es muy importante, y la recuperación suele ser buena sin dejar secuelas permanentes. Su acción irritante puede originar en casos extremos edema agudo de pulmón. La afectación hepática no suele llegar a producir necrosis y sólo genera alteraciones transitorias al igual que a nivel renal.

La exposición crónica puede producir dermatitis y alteraciones neurológicas (fatiga, vértigo, embriaguez y trastornos de la memoria). También se han descrito alteraciones hepáticas leves. La administración oral a ratones causa cáncer hepático, por lo que el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) recomendó que el percloroetileno se considerase como cancerígeno potencial. Sin embargo, no existen claras evidencias de carcinogenicidad en humanos. Así pues, no se han detectado alteraciones cromosómicas en linfocitos de trabajadores expuestos ocupacionalmente al percloroetileno[7,8,13].

TRICLOROETANO (CH_3CCl_3)

Introducción

Es un líquido incoloro y volátil, cuyos vapores son más densos que el aire. Su baja toxicidad ha determinado su empleo en la sustitución de otros disolventes más tóxicos.

Fuentes de intoxicación

Se emplea como disolvente y desengrasante; también se utiliza como propelente de aerosoles en cosmética, medicamentos y productos de uso doméstico[1,5].

Toxicocinética

Se absorbe bien por vía respiratoria y digestiva, y poco por vía cutánea. Las mayores concentraciones se encuentran en el tejido adiposo, aunque no parece acumularse en el organismo. La parte retenida en el organismo (10%) se metaboliza en el hígado y da ácido tricloroacético y tricloroetanol, que se eliminan por vía renal. La mayor parte se excreta, sin transformar, por vía pulmonar[4,7,8].

booksmedicos.org

Toxicidad

Comparte los mismos efectos que el resto de disolventes halogenados (depresión del SNC, irritación de piel y mucosas y alteraciones hepáticas leves), aunque en menor grado. Lo más destacable es su acción cardiovascular. Un elevado porcentaje (28%) de muertes súbitas en inhaladores de pegamentos han sido asociadas al tricloroetano[4]. En animales se ha demostrado su capacidad para producir hipotensión y alteraciones de la contractilidad (disritmias). En cuanto a los efectos a largo plazo, los estudios epidemiológicos no han podido relacionar la exposición continuada al tricloroetano con efectos adversos sobre la salud.

BENCENO (C_6H_6)

Introducción

Es un líquido incoloro, aromático, que hierve a 80 °C y bastante volátil. Sus vapores son más densos que el aire (se acumulan en las partes bajas). Es un excelente disolvente de grasas, caucho, resinas, ceras, pegamentos coloreados y numerosas materias plásticas. Sus vapores son inflamables y forman mezclas explosivas con el aire a concentraciones relativamente bajas[5,6].

Representa el prototipo de los hidrocarburos aromáticos, estando constituido por un solo anillo bencénico. Clásicamente se obtenía por destilación de la hulla y actualmente se obtiene por destilación refinada del petróleo. El conocimiento de su mielotoxicidad ha restringido considerablemente su uso. En la industria se ha sustituido por otros disolventes menos tóxicos, si bien el problema sigue existiendo en cierta medida, ya que estos disolventes suelen contener impurezas de benceno.

Hay cierta confusión en cuanto a la utilización de varios términos referentes al benceno y productos relacionados con él[6]. Conviene distinguir claramente los siguientes términos:

- *Benceno*. Es el producto químicamente puro, responsable de la mielotoxicidad.
- *Tolueno y xileno*. Son derivados del benceno, que se destilan junto a él a partir del petróleo.
- *Benzol*. Es una mezcla de benceno, tolueno y xileno. Se obtiene por destilación del petróleo. Se denominan en función de la proporción en benceno (p. ej., benzol «90»).
- *Toluol*. Es un tolueno impuro, que en principio no debe contener más del 1-2% de benceno.
- *Xilol*. Es una mezcla de xilenos. No contiene benceno.
- *Bencina*. Es un producto de destilación del petróleo que contiene principalmente hidrocarburos alifáticos (hexano y heptano), pero que puede contener hasta un 2-5% de benceno. En alemán e italiano se designa así a la gasolina.

Fuentes de intoxicación

La intoxicación por benceno tiene importancia fundamentalmente en el ámbito industrial. Durante bastante tiempo fue considerada la primera causa de enfermedad profesional seguida del saturnismo[1,5,6]. Aunque puede haber intoxicaciones agudas (suicidio, confusión, ingesta accidental por niños), las más importantes son las intoxicaciones crónicas por el contacto prolongado con el tóxico.

Son muy numerosos los usos industriales del benceno: disolvente (industria del caucho, del calzado, limpieza de piezas metálicas, disolvente de pinturas, barnices, resinas, tintas, limpieza en seco, laboratorios), carburante (por su gran poder energético y antidetonante; en la actualidad, la reducción de la cantidad de plomo en las gasolinas va asociada, con frecuencia, a un aumento de la fracción aromática, que puede llegar hasta un 10-17% de benceno), industria de síntesis (obtención de fenol, ciclohexano, estireno), fabricación de mono, di y triclorobencenos, utilizados en la síntesis de diclorodifeniltricloroetano (DDT), colorantes, detergentes, productos de perfumería, etc. También está presente en el humo de los cigarrillos (aproximadamente unas 47 ppm), lo que explicaría que se detecte benceno en el aire espirado de sujetos no expuestos profesionalmente a él.

Toxicocinética

La absorción por vía respiratoria es la más importante debido a la volatilidad del benceno. Se favorece la inhalación cuando se realizan pulverizaciones de productos que lo contienen (p. ej., pintura con pistola). La vía digestiva, aunque es rara y sólo se observa en casos de intoxicación accidental o suicida, permite una rápida absorción. La vía cutánea es una vía accesoria aunque no despreciable, sobre todo cuando el benceno entra en contacto con la piel[1,6].

Una vez en el organismo, el benceno se une a proteínas plasmáticas (lipoproteínas) y a los hematíes. Esta etapa «sanguínea» es breve y le sigue inmediatamente una fijación tisular en tejidos ricos en lípidos: hígado, bazo, suprarrenales, SNC y médula ósea. Esta fijación depende de las dosis absorbidas y de la duración de la intoxicación (aguda o crónica). En la aguda, la fijación en el SNC es elevada, mientras que en la crónica, un

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

30-40% se fija en el hígado. Una parte importante se fija en otros tejidos (especialmente en la médula ósea), explicando así la toxicidad sanguínea del benceno.

Después de su absorción, este tóxico se elimina, en parte sin transformar, por la orina (< 1%) y por el aire espirado (10-50% según la actividad metabólica y la importancia del tejido adiposo). El resto se metaboliza, fundamentalmente en el hígado. El proceso predominante es una oxidación a fenoles por el sistema monooxigenasa (citocromo P-450). La vía metabólica del benceno es diferente de la de sus homólogos superiores (tolueno, xileno, etc.). La médula ósea posee capacidad para oxidar esta sustancia, de igual forma que en el hígado, lo que explicaría su mielotoxicidad[1,7,8,11,14,15].

Ciertas circunstancias, al menos teóricamente, pueden modificar el metabolismo hepático del benceno: alcoholismo crónico, asociación con otras enfermedades profesionales (intoxicaciones), ciertas carencias alimentarias (p. ej., carencias de productos azufrados) y deficiencias hepáticas.

Efectos tóxicos

Los efectos tóxicos se manifiestan sobre todo en el SNC y en la médula ósea. Lo más característico de la intoxicación por benceno es la afectación de los tejidos hematopoyéticos por los productos de su metabolismo. Los homólogos del benceno (tolueno, xileno, etc.) poseen vías metabólicas diferentes y no presentan toxicidad hematopoyética[3,4,7,8].

Mecanismo de acción

El benceno posee un mecanismo de acción mixto, que podría concretarse en los siguientes puntos: *generación de intermediarios reactivos* (benceno-epóxido y derivados fenólicos), *alteración de metabolitos esenciales* (depleción de azufre que disminuye la actividad de los sistemas redox), *alteración de la fluidez de las membranas* (acción depresora del SNC) y *alteración de actividades enzimáticas* (peroxidasas, catalasa y fosfatasa alcalina).

Actualmente se admite que la acción tóxica se debe, fundamentalmente, a la producción *in situ* (en médula ósea) de benceno-epóxido, intermediario reactivo muy inestable, y a los fenoles y polifenoles que son antimitóticos[1,7,8,11,14,15].

Manifestaciones clínicas[4]

La intoxicación aguda se produce, generalmente, por inhalación de vapores. Puede distinguirse un cuadro leve con euforia, cefalea, náuseas y ataxia. Algunos síntomas pueden persistir varias semanas después de cesar la exposición (insomnio, agitación, dolor de cabeza, náuseas y anorexia). En caso de exposición grave o prolongada aparece un cuadro grave con narcosis, convulsiones y muerte.

La intoxicación crónica consiste en un ataque a la médula ósea que puede revestir aspectos muy variados, y se conoce como bencenismo[6]. Un papel muy importante lo desempeñan los factores individuales porque no todos los obreros expuestos resultan afectados. El tiempo de latencia entre la exposición y la aparición de los primeros síntomas puede ser muy prolongado (meses o años). Incluso los síntomas pueden aparecer años después de cesar el contacto con el benceno.

En la forma clásica, este tóxico produce una aplasia medular con reducción de la tasa de plaquetas, después de leucocitos polinucleares y, finalmente, de los hematíes circulantes. Al principio, sólo el examen hematológico es anormal (pancitopenia que incluye trombopenia, neutropenia y anemia). Después sobrevienen los signos clínicos: la trombocitopenia origina manifestaciones hemorrágicas (púrpura, hemorragia de encías, epistaxis, hematemesis, equimosis, menorragia, hemorragia cerebral, etc.), la neutropenia favorece el desarrollo de infecciones (gingivitis, estomatitis, angina necrótica) y aparecen síntomas generales (cefaleas, vértigos, fatiga, anorexia, irritabilidad). A veces el benceno produce una reacción hiperplásica de la médula ósea, lo que originaría una leucemia.

El bencenismo crónico es una enfermedad grave, con una mortalidad entre el 10 y el 50% en las anemias aplásicas. A pesar del tratamiento, la evolución suele ser mortal entre 6 y 18 meses. El mayor peligro está representado por las hemorragias cerebrales y las infecciones por gérmenes resistentes. La evolución de las formas leucémicas es siempre fatal.

Las aberraciones cromosómicas detectadas[16] en trabajadores expuestos, células en cultivo y animales de experimentación apoyan el papel del benceno como carcinógeno (categoría C1 de la International Agency for Research on Cancer [IARC]) (v. cap. 50).

TOLUENO ($C_6H_5CH_3$)

Introducción

Los alquilbencenos son derivados del benceno que poseen una o más cadenas alifáticas saturadas. Los más utilizados y, por lo tanto, los que presentan mayor riesgo de exposición, son el tolueno (metilbenceno), el etilbenceno, el cumeno (isopropil benceno) y el xileno (dimetil benceno). El tolueno es un análogo estructural del benceno del que se diferencia por la presencia de un grupo metilo. Esta pequeña diferencia estructural hace

booksmedicos.org

al tolueno más liposoluble y menos volátil que el benceno. Aunque comparte la toxicidad aguda con el benceno, no se han identificado efectos específicos a largo plazo en ningún órgano tras la exposición laboral a tolueno.

Fuentes de intoxicación

Es un excelente disolvente de pinturas, lacas, barnices y pegamentos, y con frecuencia se usa como sustituto del benceno. También es muy utilizado en la industria química de síntesis (tolueno diisocianato, fenol, ácido benzoico, nitrotolueno, sacarina, etc.) y como combustible. Esto determina que las posibilidades de exposición al tolueno sean múltiples.

Toxicocinética

Se absorbe bien por vía respiratoria y digestiva y poco por vía cutánea. Su elevada liposolubilidad condiciona su fijación en el tejido adiposo y el sistema nervioso. La fracción retenida en el organismo (80%) es metabolizada en el hígado por el sistema monooxigenasa (citocromo P-450), que lo oxida a alcohol bencílico[4,7,8]. Posteriormente, la alcohol-deshidrogenasa (ADH) y la aldehído-deshidrogenasa (AlDH) lo transforman en ácido benzoico que, por conjugación con la glicina, forma ácido hipúrico, que es el principal metabolito urinario. En orina también aparecen pequeñas cantidades de ácido benzoico libre y conjugado con ácido glucurónico. Alrededor del 20% del tolueno es eliminado por los pulmones sin transformar. Hay que destacar que la presencia de un grupo metilo implica una vía metabólica totalmente distinta del benceno, lo que justifica la diferente toxicidad, ya que en este caso no se forman metabolitos mielotóxicos.

Efectos tóxicos

Los efectos tóxicos más importantes se manifiestan tras exposiciones prolongadas al tolueno. La toxicidad aguda es común al resto de disolventes y se corresponde con la depresión del SNC (narcosis).

Manifestaciones clínicas

Los efectos inmediatos incluyen fatiga, confusión mental, sensación de borrachera, náuseas, cefalea, vértigo y alteraciones de la coordinación[4]. En los casos más graves[17] puede aparecer un cuadro hepatorrenal con acidosis metabólica y arritmias (fibrilación ventricular). Entre los efectos crónicos descritos en trabajadores expuestos tenemos ataxia, temblores, cambios emocionales, cefalea, cambios de personalidad, neurastenia (insomnio, fatiga, ansiedad, depresión), pérdida de memoria y falta de concentración. Estudios a largo plazo en trabajadores expuestos no han demostrado cambios importantes hepáticos o renales. Los estudios de genotoxicidad no han podido evidenciar la capacidad mutagénica del tolueno y otros alquilbencenos, lo cual sugiere, en principio, que el tolueno no es carcinógeno[7].

METANOL (CH_3OH)

Introducción

Es un líquido incoloro, volátil, con un olor característico que puede estar enmascarado por la presencia de impurezas añadidas durante el proceso de producción.

Fuentes de intoxicación

Se utiliza ampliamente como anticongelante y disolvente de pinturas y barnices. También se utiliza como aditivo de la gasolina.

Toxicocinética

Se absorbe bien por vía digestiva; la absorción por otras vías (respiratoria y cutánea), aun siendo menor, es suficiente como para producir efectos tóxicos. Como el etanol, se distribuye ampliamente en el organismo y alcanza las máximas concentraciones en el riñón, el hígado y el tracto gastrointestinal[4]. La mayor parte se metaboliza en el hígado (90-95%) en un proceso de oxidación catalizado por la ADH y la AlDH. En un primer paso se origina formaldehído y posteriormente se obtiene ácido fórmico. La oxidación final a dióxido de carbono (con participación del ácido fólico) determina la diferente toxicidad entre especies[4,7,8]. Su metabolismo es diez veces más lento que el del etanol, por lo que su vida media de eliminación es mayor. La principal vía de eliminación es la renal, mientras que sólo un pequeño porcentaje se elimina por los pulmones.

Efectos tóxicos

La toxicidad está determinada por el metabolismo (formaldehído y ácido fórmico). La acumulación de ácido fórmico es responsable de la acidosis y también produce una fuerte depresión del SNC. Los síntomas y signos se limitan, normalmente, al SNC, ojos y tracto gastrointestinal[4].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Mecanismo de acción

El mecanismo es triple: *generación de intermediarios reactivos* (formaldehído y ácido fórmico), *alteración de la composición y fluidez de las membranas* y *alteración de metabolitos esenciales* (incremento del cociente $NADH/NAD^+$).

Manifestaciones clínicas[4,17]

La ingestión de 30 a 100 ml de metanol puede ser mortal. La depresión del SNC ocurre usualmente por encima de 0,2 g/l, los síntomas oculares, a partir de 1 g/l, y la muerte, en pacientes no tratados, suele darse en un rango de 1,5-2 g/l. No obstante, por encima de 0,05 g/l estaríamos ante una intoxicación grave. La sintomatología aparece tras un período de latencia de 12-24 h y cursa con trastornos digestivos (náuseas, vómitos, dolor epigástrico), trastornos neuropsíquicos (cefalea, vértigo, embriaguez, somnolencia, coma, etc.), trastornos oculares (midriasis, atrofia óptica, abolición del reflejo a la luz, disminución del campo visual, etc.), hipotensión y trastornos metabólicos (acidosis). También suele haber alteración de enzimas hepáticas. La inhalación de vapores de metanol produce irritación de las vías respiratorias, piel y mucosas (especialmente la ocular), así como alteraciones neurológicas y de la visión. La intoxicación crónica da origen, básicamente, al mismo cuadro clínico, con alteraciones visuales, neurológicas e irritación de piel y mucosas.

ETILENGLICOL ($HOCH_2CH_2OH$)

Introducción

Es un líquido incoloro e inodoro, de sabor dulzón, muy poco volátil y con un punto de ebullición de 197 °C, por lo que su uso a temperatura ambiente no representa riesgo de inhalación.

Fuentes de intoxicación

Se emplea como anticongelante, líquido de refrigeración, disolvente e intermediario químico.

Toxicocinética

Se absorbe rápidamente por vía digestiva, pero no por vía respiratoria o cutánea. Por su hidrosolubilidad se distribuye bien a todos los tejidos. El hígado oxida el etilenglicol mediante la acción de la ADH y la AlDH. En un principio se forma glicoaldehído y ácido glicólico. Posteriormente se forma ácido glioxílico, que puede seguir varias rutas metabólicas, dando finalmente ácido oxálico y ácido fórmico[4,7,8]. El metabolismo del etilenglicol comporta una disminución del NAD^+, con el consiguiente desequilibrio del cociente $NADH/NAD^+$.

Efectos tóxicos

Su toxicidad es similar a la del etanol, pero además sus metabolitos son responsables de otras alteraciones del SNC, alteraciones cardiopulmonares y renales junto con una grave acidosis metabólica.

Mecanismo de acción

Son varios los mecanismos implicados en su toxicidad: *alteración de la composición/fluidez de las membranas, alteración de metabolitos esenciales, inhibición de actividades enzimáticas* y *generación de intermediarios reactivos*.

Manifestaciones clínicas[4,17]

No se conocen efectos a largo plazo y sólo la ingestión (accidental o suicida) presenta problemas de toxicidad. La intoxicación aguda provoca una depresión del SNC precedida de un período de excitación (embriaguez), y se asocia eventualmente a convulsiones. Los metabolitos pueden contribuir a este efecto. También se observan manifestaciones digestivas (náuseas, vómitos y dolor) debidas a su acción irritante, acidosis metabólica (consecuencia de la formación de ácido glicólico, ácido láctico y acumulación de ácido oxálico por inhibición del ciclo de Krebs) e hipocalcemia (debida probablemente al efecto quelante del ácido oxálico). Asimismo, la formación de oxalato produce depresión del miocardio y afectación renal (necrosis tubular aguda) secundaria a la precipitación de cristales de oxalato en el curso de 12 a 48 h.

ACETONA (CH_3COCH_3)

Introducción

Es la más simple de las cetonas alifáticas. Es un líquido claro de olor característico y sabor dulce. Es muy volátil e inflamable. Se emplea como disolvente de pinturas, plásticos y adhesivos, así como de intermediario en la industria química de síntesis.

booksmedicos.org

Toxicocinética[4]

Se absorbe bien por vía respiratoria y digestiva pero no por vía cutánea. Se distribuye ampliamente por el organismo y se metaboliza en el hígado por oxidación. La mayor parte es eliminada por los pulmones y en menor medida por la orina.

Toxicidad

Los síntomas de la exposición aguda recuerdan a la intoxicación por etanol, aunque las propiedades anestésicas de la acetona son mayores[4]. Los vapores de acetona son irritantes de piel y mucosas, efecto que también se manifiesta en caso de ingestión. El contacto prolongado con la piel puede originar dermatitis. No se conocen efectos a largo plazo[1,4].

METIL N-BUTIL CETONA [$CH_3CO(CH_2)_3CH_3$]

Introducción

Se conoce también como 2-hexanona. Es un líquido claro, de olor semejante a la acetona, que se ha utilizado como disolvente de pinturas y en la industria textil.

Toxicocinética

Se absorbe bien por vía respiratoria, digestiva y cutánea. Sólo una pequeña parte se elimina por los pulmones y en su mayoría se metaboliza en el hígado, dando dióxido de carbono, 5-hidroxi-2-hexanona y 2,5-hexanodiona. Estos dos últimos son comunes con el hexano[4,7,18].

Toxicidad

Lo más destacable es la neuropatía periférica, con lesiones comunes a la neuropatía producida por el hexano. El mecanismo de acción y las manifestaciones clínicas son, igualmente, similares a los descritos para el hexano, ya que el responsable último de los efectos tóxicos es un metabolito común a ambos[9]. No se han descrito otros efectos de interés a largo plazo.

DISULFURO DE CARBONO (S_2C)

Introducción

Es un líquido incoloro y volátil de olor dulce y aromático cuya combustión genera dióxido de azufre. Aunque la intoxicación aguda es rara, los efectos crónicos se conocen desde finales del siglo XIX.

Fuentes de intoxicación

Es un excelente disolvente de las grasas. Se emplea en la fabricación de adhesivos, disolvente en la industria del caucho y fibras sintéticas.

Toxicocinética[4]

Se absorbe por vía digestiva y respiratoria. Se localiza en tejido adiposo e hígado, donde el 80-90% del producto absorbido es metabolizado mediante oxidación por el sistema monooxigenasa en una reacción de desulfuración, originando dióxido de carbono. Otra vía metabólica implica la conjugación con glutatión o con aminoácidos que lleva a la formación de tiourea y derivados de la tiazolidina, detectables en orina. Sólo una pequeña fracción es excretada por los pulmones, siendo la vía renal la más importante.

Efectos tóxicos

Son muchos los efectos tóxicos del disulfuro de carbono; destacan los efectos neurológicos, tanto en el SNC como en el SNP, y predominan unos u otros según el tipo de intoxicación[3,4,19].

Mecanismo de acción

Desde el punto de vista químico, el disulfuro de carbono es capaz de atacar los grupos nucleófilos (-SH, -NH_2, -OH) presentes en numerosas moléculas de interés bioquímico como aminoácidos, aminas biógenas, azúcares, vitaminas, etc. El mecanismo exacto no se conoce, aunque gran parte de los efectos serían una consecuencia de la *inhibición de actividades enzimáticas*. Se ha descrito la inhibición, entre otras, de la monoaminooxidasa (MAO), la fosfatasa alcalina y la adenosintrifosfatasa (ATPasa) mitocondrial, que podría deberse al efecto quelante de los metabolitos del disulfuro de carbono (tiocabamatos). De este modo se ha observado una importante disminución de las concentraciones de cinc y cobre, especialmente en tejido nervioso tras la intoxicación por disulfuro de carbono. También podría estar implicada la *generación de intermediarios reactivos* (la desulfuración oxidativa generaría azufre, muy reactivo, capaz de unirse covalentemente a proteínas microsomales)[4,7,8,19].

Manifestaciones clínicas[1,4]

En la intoxicación aguda predomina la irritación local y la afectación del SNC. Las salpicaduras en el ojo

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

pueden causar quemaduras graves en la córnea. La exposición a elevadas concentraciones puede producir faringitis, náuseas, vómitos, cefalea, pudiendo llegar a agitación, delirio, alucinaciones, convulsiones, coma y muerte. Tras una exposición aguda pueden quedar síntomas nerviosos como irritabilidad, alteraciones visuales, pesadillas, insomnio, temblores, convulsiones, etc. En un período de 3-4 meses se produce una mejoría, pero la recuperación puede que nunca llegue a ser total.

El disulfuro de carbono es un potente tóxico del sistema nervioso. La exposición prolongada origina el cuadro típico de la polineuritis sensitivomotora producida por los disolventes, si bien en este caso acompañada de síntomas centrales. La axonopatía producida por este tóxico es muy similar (iguales características clínicas e histológicas) a la neuropatía que se desarrolla tras la exposición al hexano, acrilamida y metil n-butil cetona. Comienza con fatiga, calambres y dolor a la presión de las masas musculares. A continuación aparece parálisis flácida con abolición de los reflejos y alteraciones sensitivas claras. La localización es variable, y puede afectar a los miembros superiores o inferiores, e incluso puede extenderse al nervio óptico (neuritis óptica). En un elevado porcentaje (>70% de los casos de exposición crónica a disulfuro de carbono) aparecen alteraciones neuropsiquiátricas, que muchas veces son irreversibles. Entre ellas tenemos alteraciones psicomotrices, alteraciones visuales, síntomas neurasténicos (cambios de humor, cefalea, náuseas, fatiga y pérdida de memoria). Igualmente, su gran poder irritante puede dar lugar, tras un contacto prolongado con la piel, a la aparición de vesículas y quemaduras.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN LA EXPOSICIÓN A DISOLVENTES[2]

Medidas técnicas

Deben extremarse las medidas de control en las empresas pequeñas, donde los riesgos suelen ser más elevados y la supervisión médica es raramente adecuada.

Sustitución

La primera medida que debe considerarse es la sustitución de compuestos muy tóxicos por otros que lo sean menos. Así pues, habría que sustituir el benceno, el tetracloruro de carbono y el tetracloroetano que figuran entre los de mayor toxicidad, aunque esta medida no siempre puede aplicarse.

Actualmente, todo el mundo es consciente de que el uso de benceno debe abandonarse en aquellos procesos industriales para los que exista un sustituto efectivo y menos nocivo. Cuando el benceno se utiliza como reactivo en procesos de síntesis química, es poco probable que exista un sustituto eficaz. En estos casos, la particular configuración molecular del benceno propicia la reacción. No obstante, en algunas ocasiones es posible adoptar otras síntesis diferentes y obtener el producto final merced a otras vías no relacionadas con el benceno. Sin embargo, se ha comprobado que es posible adoptar sustitutos en casi la totalidad de los numerosos procesos y operaciones en los que se utiliza el benceno como disolvente. El sustituto no siempre es tan buen disolvente como el benceno, aunque probablemente se prefiera, dado que necesitará medidas menos costosas para prevenir sus riesgos. De todas formas, en las plantas de obtención de productos químicos a partir de la hulla, que por regla general son bastante antiguas, la eliminación del benceno aún no es posible, por lo que hay que aceptar que todavía en un futuro próximo exista una cierta proporción de benceno en los sustitutos de éste.

El Convenio número 136 sobre el benceno de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (1971)[19] define como productos que contienen benceno todos aquellos cuyo contenido en esta sustancia exceda del 1%. En el artículo 4 de dicho convenio se estipula que el uso del benceno y de los productos que lo contengan estará prohibido en determinados procesos laborales, que vendrán especificados por leyes y reglamentos nacionales. Esta prohibición incluirá cuando menos el uso del benceno y de los productos que lo contengan como disolventes o diluyentes, excepto cuando los procesos se realicen en sistemas cerrados o cuando existan otros métodos de trabajo igualmente seguros.

Trabajo en circuito cerrado

Es una medida esencial cuando se manipulan disolventes de alta toxicidad. En tal caso se tomarán las medidas precisas para evitar la inhalación de vapores y evitar los contactos repetidos o prolongados. Se evitarán los trasvases manuales.

Ventilación

Una buena ventilación es esencial en los lugares de trabajo donde se manipulen sustancias volátiles, como los disolventes. Las toberas de extracción se colocarán lo más cerca posible del punto donde se generen los vapores. Hay que tener muy en cuenta su densidad, ya que en algunos casos pueden ser más pesados que el aire (p. ej., el benceno y el tetracloruro de carbono), exigiendo una extracción adecuada a nivel del suelo. Igualmente, cuando se manipulen disolventes, habrá que hacerlo en campanas de aspiración.

booksmedicos.org

Prendas protectoras

En la manipulación de disolventes es imprescindible la utilización de medios de protección adecuados al tipo de exposición (guantes, delantales, mascarillas, etc.). Los trabajadores expuestos usarán equipos de protección respiratoria y protección manual para evitar dermatitis. Cuando alguien deba entrar en un tanque u otra área cerrada donde puedan existir concentraciones elevadas de vapores, sólo lo hará con la protección respiratoria adecuada, con cuerda salvavidas y arnés, y bajo la vigilancia, desde el exterior, de un compañero que lo socorra en caso de necesidad. Para la realización de determinadas tareas, será necesario utilizar protección de piernas y pies (botas), teniendo en cuenta que el material sea resistente al disolvente. De este modo, por ejemplo, el tricloroetileno ataca al caucho natural y es necesario que los equipos de protección sean a base de neopreno u otros materiales resistentes. En el capítulo 24 se incluyen aquellos aspectos más relevantes relacionados con los equipos de protección individual (EPI).

Almacenamiento

Todos los disolventes deberán almacenarse en envases cerrados, en lugar fresco y bien ventilado, y los envases estarán debidamente etiquetados.

Control de la atmósfera de trabajo para que se respeten los límites tolerables de exposición

La atmósfera de los locales de trabajo debe someterse a controles periódicos de contaminación para comprobar la efectividad de las medidas de prevención adoptadas, debiendo vigilar que no se superen los límites permisibles de exposición (valores límite ambientales [VLA], *Threshold Limit Values* [TLV]). En la tabla 47-1 se indican los valores de exposición diaria y de corta duración (VLA-ED y EC) correspondientes a los disolventes más usuales citados en el presente capítulo[21].

Otras medidas de precaución

Muchos disolventes son inflamables y pueden dar lugar a explosiones. Así pues, por ejemplo, en lugares donde existan vapores de tricloroetileno no deben usarse estufas eléctricas descubiertas, no se realizarán procesos que generen altas temperaturas ni tampoco soldaduras al arco o llamas desnudas.

Medidas médicas

Reconocimiento previo a la contratación

Hay que buscar aquellas alteraciones que puedan agravarse por el contacto con los disolventes. La capacidad laboral vendrá determinada por una anamnesis general y laboral del individuo. Como contraindicaciones de índole general tenemos el embarazo, las enfermedades crónicas que comprometan la función de órganos vitales (corazón, hígado y riñones), así como todos aquellos procesos en que esté contraindicado el uso de EPI (p. ej., equipos de protección respiratoria o guantes). También será necesario tener en cuenta las contraindicaciones específicas. De este modo, las contraindicaciones para

TABLA 47-1 Límites tolerables de exposición para disolventes[20,21]

Disolventes	VLA-ED		VLA-EC		TWA		STEL/C	
	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³
Acetona	500	1.210	750	1.810	500		750	
Benceno	1	3,25			0,5		2,5	
Cloroformo	2	10			10			
Diclorometano	50	177			50			
Etilenglicol	20	52	40	104				100
Hexano	20	72			50			
Metanol	200	266	250	333	200		250	
Metil n-butil cetona	5	21			5		10	
Disulfuro de carbono	10	31			10		35	
Tetracloroetileno	25	172	100	689	25		100	
Tetracloruro de carbono	5	32	10	64	5		10	
Tolueno	50	191	100	384	50			
Tricloroetano	100	555	200	1.100	10			
Tricloroetileno	50				50		100	
Xilenos	50	221	100	442	100		150	
Cresoles	5	22			5			

TWA: time weighted average.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

trabajar con *tricloroetileno* serán las alteraciones del SNC y las dermatosis de las manos, en los casos en que éstas puedan llegar a contactar con el producto. En el caso del *benceno* se tendrá en cuenta cualquier exposición anterior al benceno, otras sustancias radiomiméticas y radiaciones. Se prestará especial atención al estudio hematológico.

Exámenes periódicos

En ellos se comprobará el nivel de exposición determinando la dosis interna, mediante el análisis del tóxico o alguno de sus metabolitos en fluidos biológicos (orina, sangre y aire espirado). Por ejemplo, en el caso del tricloroetileno, el método más común es la determinación del ácido tricloroacético y de tricloroetanol en orina. El tricloroetanol se elimina rápidamente, pero el ácido tricloroacético se va acumulando en el organismo a lo largo de toda la semana laboral. En consecuencia, obtendremos la mejor correlación de la concentración ambiental merced a la determinación en la orina recogida al final del turno de trabajo. La determinación de tricloroetileno y de tricloroetanol en aire espirado, y de tricloroetanol y ácido tricloroacético en sangre, también se han utilizado con fines de control biológico, aunque a escala más reducida.

Para el control biológico de la exposición a benceno es muy recomendable la determinación de fenoles en orina inmediatamente después de finalizar la jornada laboral. La determinación de sulfoconjugados en orina no se recomienda debido a su exigua sensibilidad; de hecho este parámetro se incrementa solamente cuando las concentraciones de benceno en la atmósfera de trabajo superan las 40 ppm. Más sensible y específica es la determinación de benceno en el aire espirado. No obstante, si el lector desea profundizar en aspectos relacionados con la biomonitorización de contaminantes químicos, éstos son abordados en el capítulo 55 de este tratado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lauwerys RR. Disolventes. En: Lauwerys RR, editor. Toxicología Industrial e Intoxicaciones Profesionales. Madrid: Masson; 1994. p. 541-6.
2. Mager Stellman J. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Vols. I, II y III. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998.
3. Rosenberg J, Cone JE, Katz EA. Solventes. En: La Dou J, editor. Medicina Laboral y Ambiental. México DF: El Manual Moderno; 1999. p. 535-70.
4. Ellenhorn MJ, Barceloux DG. Medical Toxicology. Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. New York: Elsevier; 1988.
5. Martí Mercadal JA, Desoille H. Medicina del Trabajo. Barcelona: Masson; 1993.
6. Gisbert Calabuig JA, Verdú Pascual FA. Disolventes. En: Gisbert Calabuig JA, editor. Medicina Legal y Toxicología. 5.ª ed. Barcelona: Masson; 1998. p. 747-57.
7. Snyder R, Andrews LS. Toxic effects of solvents and vapor. En: Klaasen CD, editor. Casarett and Doull's Toxicology. The basic science of poisons. New York: McGraw-Hill; 1996. p. 737-71.
8. Bruckner JV, Anand SS, Warren DA. Toxic effects of solvents and vapor. En: Klaasen CD, editor. Casarett and Doull's Toxicology. The basic science of poisons. New York: McGraw-Hill; 2008. p. 981-1051.
9. Boudene C. n-Hexane. En: Douffiagues J, editor. Intoxications. Encycl Méd Chir. Paris: Éditions Techniques; 1988. 16041-B-20.
10. Spencer PS, Couri D, Schaumburg HH. n-Hexane and methyl n-butyl ketone. En: Spencer PS, Schaumburg HH, editores. Baltimore: Williams and Wilkins; 1980. p. 456-75.
11. Nakajima T. Cytocrome P450 isoforms and the metabolism of volatile hydrocarbons of low relative molecular mass. J Occup Health. 1997;39:83-91.
12. Weber LW, Boll M, Stampfl A. Hepatotoxicity and mechanism of action of haloalkanes: carbon tetrachloride as a toxicological model. Crit Rev Toxicol. 2003;33:105-36.
13. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Tetrachloroethylene (Perchloroethylene), Publication 78-112. Washington DC: US Government Printing Office; 1978.
14. Snyder R, Witz G, Goldstein BD. The toxicology of benzene. Environ Health Perspect. 1993;100:293-306.
15. Ross D. Metabolic basis of benzene toxicity. Eur J Haematol. 1996;60:111-8.
16. Piciano DJ. Monitoring industrial populations by cytogenic procedures. En: Infante PF, Legator M, editores. Proceedings of a workshop on methodology for assessing reproductive hazards in the workplace. Washington DC: US Government Printing Office; 1979.
17. Nogué S, Munné P, Nicolás JM, et al. Intoxicaciones agudas. Protocolos de tratamiento. Barcelona: Morales i Torres editores; 2003.
18. Bos PM, De Mik G, Bragt PC. Critical review of the toxicity of methyl-n-buthyl ketone: risk from occupational exposure. Am J Ind Med. 1991;20:175-94.
19. Seppalainen AM, Haltia M. Carbon disulfide. En: Spencer PS, Schaumburg HH, editores. Baltimore: Williams and Wilkins; 1980. p. 356-73.
20. OIT. Convenio n.° 136 sobre el benceno. Ginebra: OIT; 1971.
21. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Límites de exposición profesional para agentes químicos en España; 2010.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

48

Toxicología industrial (III). Toxicidad de los metales pesados

F. Gil Hernández

INTRODUCCIÓN

Las intoxicaciones por metales pesados constituyen probablemente una de las parcelas más importantes de la toxicología industrial. En numerosas actividades laborales se manipulan este tipo de compuestos, y prueba de esto es que la inmensa mayoría de ellos se recogen de forma explícita en el Real Decreto 1299/2006, por el que se aprobó el cuadro de enfermedades profesionales.

A continuación describiremos algunos aspectos generales en cuanto a la *toxicidad general de los metales pesados,* y posteriormente procederemos al estudio pormenorizado de los más relevantes.

Prácticamente todos los metales pesados son capaces de inducir (estimular) una proteína, la *metalotioneína,* la cual formará un complejo con el metal, actuando como un mecanismo detoxificador. Por otra parte, numerosos factores pueden influir en la toxicidad de los compuestos metálicos; así pues, por ejemplo, el recambio óseo interfiere directamente en la liberación del plomo acumulado (éste sigue el metabolismo del calcio), el tabaco contiene cadmio, la vitamina C reduce la absorción de cadmio y plomo, la forma química de los metales condiciona la absorción y distribución, y por lo tanto su toxicidad, etc. En muchos de ellos, como por ejemplo el mercurio, la forma química, orgánica o inorgánica, condicionará una toxicidad diferente; así, mientras el mercurio orgánico afecta al sistema nervioso central, el inorgánico es nefrotóxico.

Además, algunos de ellos son capaces de inducir reacciones de hipersensibilidad, de acuerdo con la susceptibilidad individual; probablemente, el ejemplo más claro lo encontramos en las dermatosis profesionales como consecuencia de la exposición a cromo y/o níquel (inducen cuadros de hipersensibilidad tipo IV).

PLOMO

Introducción

El plomo (Pb) es un metal gris-azulado, dúctil y maleable. En la naturaleza se encuentra normalmente en forma de sulfuro, mineral que recibe el nombre de galena. Es un metal resistente a la acción de algunos ácidos fuertes, como el ácido sulfúrico; sin embargo, suele ser fácilmente atacado por ácidos orgánicos (p. ej., el ácido acético) e incluso por aguas ricas en nitratos, sales de amonio o de carácter ácido. La intoxicación por plomo se recoge en textos egipcios (4000 a.C.), y la primera descripción de Hipócrates del *cólico saturnino* data del año 460 a.C. Actualmente, gracias a las medidas preventivas es difícil evidenciar cuadros graves de saturnismo.

Fuentes de intoxicación

Están representadas por el *metal* y sus *derivados*. El plomo metal es capaz de emitir vapores tóxicos a partir de 500 °C. Respecto a sus *derivados,* podemos distinguir:

- *Inorgánicos*. Poco solubles y, por lo tanto, de escasa toxicidad. Entre ellos tenemos los óxidos (el más conocido es el minio [Pb_2O_4] u óxido de plomo rojo, que sirve como base de pinturas anticorrosivas), el cromato (se usa como colorante amarillo), el arseniato de plomo (presente en algunos plaguicidas), el carbonato (empleado como pigmento blanco) y el sulfuro o galena (utilizado por ceramistas y alfareros).
- *Orgánicos*. Entre ellos se encuentran el acetato de plomo o sal de Saturno (muy soluble; se empleó como

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

abortivo), el estearato (un aditivo de plásticos), el naftenato de plomo (empleado en aceites industriales) y el plomo tetraetilo (que se ha usado durante bastante tiempo como antidetonante en los carburantes)[1].

Etiología

Sin duda ha sido, junto con el benceno, una de las intoxicaciones profesionales más importantes y frecuentes en la historia, y se recoge en el Real Decreto 1299/2006 de enfermedades profesionales. Los principales *usos industriales* son[1,2]:

- Extracción, tratamiento, metalurgia, fundición, laminado y vaciado de plomo, de sus aleaciones y de metales plumbíferos (fundamentalmente la galena).
- Fabricación y reparación de acumuladores de plomo (láminas en baterías).
- Fabricación y manipulación de pinturas, lacas, barnices y materias plásticas.
- Trabajos en alfarería y vidrios al plomo.
- Fabricación de municiones o artículos pirotécnicos.
- Recuperación de chatarra (plomo viejo).
- Preparación y empleo de insecticidas con arseniato de plomo.

No obstante, el plomo constituye el elemento no esencial más abundante en el organismo humano, procedente en muchas ocasiones de *fuentes de intoxicación extraprofesionales,* entre las cuales destacamos el agua de bebida (actualmente poco frecuente al sustituir las conducciones de plomo por policloruro de vinilo [PVC]), la ingesta de bebidas ácidas en recipientes que puedan contener plomo (escabeches, zumos de frutas ácidas, mostos de uva, etc.) y la contaminación urbana, que ha disminuido notablemente al eliminar el tetraetilato de plomo como antidetonante de los carburantes.

Toxicocinética

Absorción

El plomo puede ingresar en el organismo por vía respiratoria, digestiva o cutánea. La absorción por *vía respiratoria* depende del tamaño de las partículas, la ventilación pulmonar y la solubilidad del compuesto. Por esta vía se inhalan vapores, polvos y humos de plomo. Aquellas partículas inferiores a 1 μm penetran hasta el alvéolo. Por *vía digestiva* sólo se absorbe un 10% del plomo ingerido, siendo eliminado el 90% restante por las heces. En el caso de los niños, dada la mayor permeabilidad de la mucosa intestinal, la absorción puede alcanzar hasta un 30%. También influye aquí la solubilidad del compuesto, y de forma especial e inversamente proporcional, la riqueza de calcio y potasio en la dieta. La *vía cutánea* suele ser exclusiva de los derivados orgánicos (naftenato, tetraetilato, etc.).

Distribución

El plomo se distribuye en el organismo unido en un 95% a los hematíes. Existe, además, una fracción ligada a proteínas ricas en azufre, nitrógeno y oxígeno, así como una fracción ligada a los tejidos, de gran importancia en la exposición laboral dado el carácter acumulativo del compuesto; de este modo, por ejemplo, se acumula en el hígado, el riñón, el sistema nervioso y, sobre todo, en el tejido óseo, en forma de trifosfato en las epífisis de los huesos largos, zonas donde el metabolismo del calcio es más activo, dada la afinidad del plomo por el calcio. Determinadas situaciones que puedan provocar una movilización del calcio óseo (acidosis, neoplasias, alteraciones metabólicas, etc.) podrían conllevar la liberación a sangre del plomo almacenado. Además, es capaz de atravesar la barrera placentaria y la barrera hematoencefálica en desarrollo, aspecto este último de enorme trascendencia en niños[3-6].

Eliminación

El plomo se excreta fundamentalmente por vía renal (75%) y aquellas fracciones no absorbidas se eliminan por las heces. En menor proporción intervienen las faneras, el sudor, la leche y/o la saliva[1,7].

Efectos tóxicos

Incluso cuando puede originar *intoxicaciones agudas,* lo que más interesa en toxicología industrial son las *intoxicaciones crónicas*. El límite sin efectos biológicos en el adulto se sitúa en 40 μg/100 ml de sangre. Los efectos se manifiestan sobre:

Sistema hematopoyético

Los efectos *hematológicos* son de dos tipos: metabólicos y morfológicos. Los *efectos metabólicos* derivan del bloqueo enzimático de tres enzimas (ácido deltaamino levulínico deshidratasa [ALA-D] —el más específico—, coproporfirinógeno III oxidasa y ferroquelatasa o hemosintetasa) implicadas en la biosíntesis del grupo

booksmedicos.org

hemo en los eritroblastos de la médula ósea (fig. 48-1). Además se observa un aumento del hierro sérico, secundario a la inhibición de la ferroquelatasa, así como una ligera disminución en la vida media de los eritrocitos, probablemente por una mayor fragilidad de la membrana. Los *efectos morfológicos* se traducen en la aparición precoz de reticulocitos atípicos en la médula ósea y en la sangre circulante que son hematíes con granulaciones basófilas. La consecuencia final es una anemia que cursa con coloración pálida, laxitud, cefaleas, astenia y anorexia, presencia de hematíes con granulaciones basófilas, hierro sérico normal o elevado y los precursores metabólicos de la hemoglobina (Hb) elevados en sangre (protoporfirinas) o bien en orina (ALA, coproporfirinas).

Efectos sobre el sistema nervioso central

El cuadro típico es una encefalopatía que aparece generalmente con cifras de plomo superiores a 80 µg/100 ml sangre en los adultos, y que cursa con somnolencia, irritabilidad, cefaleas, temblores, ataxia, amnesia, y que puede dejar secuelas como epilepsia, hidrocefalia e idiocia, o bien evolucionar hacia un cuadro convulsivo, con pérdida de conciencia y muerte. En niños puede aparecer a partir de 60 µg/100 ml debido a la mayor permeabilidad de la barrera hematoencefálica, y puede cursar como un cuadro de hipertensión craneal o como un síndrome seudomeníngeo. Se han descrito cuadros de déficit intelectual, así como alteraciones en el comportamiento y desarrollo en niños que residían en zonas próximas a industrias que manipulaban este compuesto[3-5].

Efectos sobre el sistema nervioso periférico

En el electromiograma (EMG) se observa un enlentecimiento de la conducción nerviosa motora. Cuando la afectación es más intensa, se observa uno de los trastornos neurológicos más característicos: la *parálisis saturnina*, polineuritis tóxica de predominio motor, localizada en el antebrazo, que afecta al nervio radial sin afectar a la inervación del supinador largo, lo cual condiciona la extensión de los dedos de la mano excepto del índice, originando el *signo de la «mano de hacer cuernos»*, poco frecuente en la actualidad gracias a las medidas de prevención. En estadios más avanzados se llega a hacer imposible la extensión de la mano, que queda flácida (mano agarrotada). También puede haber

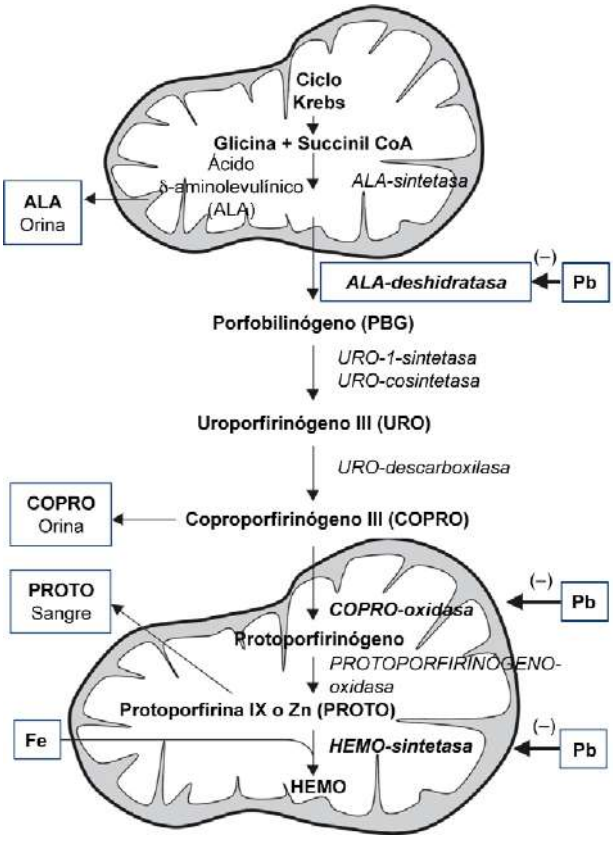


FIGURA 48-1 Síntesis del grupo hemo en los eritroblastos de la médula ósea e interferencias enzimáticas provocadas por el plomo.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

alteraciones sensoriales (tanto de anestesia como de hiperestesia).

Otros efectos

En el ámbito *renal* se instaura una nefritis tóxica por afectación de los túbulos renales, que evoluciona hasta esclerosis renal y que puede terminar en un coma urémico. Las *alteraciones gastrointestinales* pueden limitarse a un cuadro de diarrea, dolor epigástrico, náuseas, vómitos y anorexia que aparece con concentraciones de plomo de alrededor de 80 µg/100 ml, o bien pueden llegar a un cuadro de cólico florido (cólico saturnino con espasmos de la musculatura lisa abdominal y dolores muy intensos) con niveles superiores a 90-100 µg/100 ml. Asimismo, experimentalmente se conoce la capacidad del plomo para producir *alteraciones cromosómicas,* especialmente por encima de 65 µg/100 ml. En fases iniciales (presaturnismo) puede aparecer el *ribete gingival de Burton,* que consiste en una línea azulada delgada por depósito de sulfuro de plomo en el borde libre de las encías, en ausencia de higiene bucodental. El *hígado* también se ve afectado, lo que da lugar a un estado subictérico, instaurándose paulatinamente una cierta atrofia hepática. Son también típicas, a partir de un cierto nivel de intoxicación, las crisis de *gota saturnina,* así como los cuadros de osteosclerosis[1,8].

Diagnóstico

El diagnóstico se basa en la historia laboral, la sintomatología clínica y, sobre todo, en el estudio de los siguientes parámetros:

- *Plumbemia*. Es el más fiable de todos y mide la absorción. Suele ser inferior a 20 µg/100 ml y el límite superior de normalidad es 40 µg/100 ml.
- *Protoporfirina-cinc en sangre*. Tiene bastante interés, pues es el primer marcador que se ve afectado y el último que se normaliza. Los valores de normalidad se consideran inferiores a 2,5-3,0 µg/g de Hb o 40 µg/100 ml.
- *ALA en orina*. Índice de afectación precoz, muy fiable en caso de impregnación. Es normal por debajo de 4,5 mg/g de creatinina.
- *ALA-D eritrocitaria*. Muy sensible a la inhibición por el plomo. Cuanto menor sea su valor, mayor será el grado de inhibición. Se considera normal un valor superior a 100 U/10^6 de hematíes. Valores inferiores a 70 U/10^6 implican una absorción importante de plomo (v. protocolo cap. 52).

Además pueden ser útiles la *plomburia,* cuyo valor de normalidad es inferior a 50 µg/g de creatinina, y las *coproporfirinas en orina,* cuyos valores de normalidad son inferiores a 100 µg/g de creatinina[1,9].

La legislación española considera *trabajador expuesto* a aquel que está en un ambiente donde hay más de 40 µg/m^3 y su plumbemia es mayor de 40 µg/100 ml, cifra que se rebaja a 30 µg/100 ml cuando se trata de trabajadoras en edad fértil. El nivel de acción —es decir, aquel a partir del cual hay que tomar medidas periódicas de control— se establece en 75 µg/m^3 en el ambiente de trabajo[1].

MERCURIO

Introducción

El mercurio (Hg) es un metal líquido a temperatura ambiente capaz de emitir vapores a cualquier temperatura (dada su alta presión de vapor), lo que le confiere una alta toxicidad en el medio laboral. En la naturaleza se encuentra como sulfuro (cinabrio), y durante bastante tiempo España ha sido la mayor productora del mundo (minas de Almadén, Ciudad Real).

En cuanto a intoxicaciones colectivas, uno de los episodios más importantes de la historia se produjo en 1953 en Minamata (Japón), por consumo de pescado contaminado con este metal procedente de vertidos industriales. Los peces, y en especial los túnidos (atún, bonito, caballa, melva, etc.), pueden biotransformar el mercurio inorgánico en metil mercurio gracias a microorganismos presentes en el fitoplancton marino, o bien en las branquias, el cual es finalmente consumido por la especie humana[6,10].

Fuentes de intoxicación

Podemos distinguir el *mercurio metal* y los *derivados*. La toxicidad del *mercurio metal* radica en la emisión de vapores. Entre los *derivados* tenemos:

- *Inorgánicos*. Destacan las sales mercuriosas y las mercúricas. En las *mercuriosas* tenemos el cloruro mercurioso, que fue empleado para favorecer la erupción dentaria. Entre las *sales mercúricas,* más solubles y, por lo tanto, más tóxicas que las anteriores, se encuentran el cloruro mercúrico (Cl_2Hg) o sublimado corrosivo —muy soluble y fuertemente tóxico y cáustico—, el nitrato ácido de mercurio —líquido extraordinariamente cáustico, que fue usado en el tratamiento del pelo de conejo para la fabricación de fieltros para sombreros—, y el cianuro y oxicianuro mercúrico —ambos muy solubles, que a la toxicidad mercurial agregan la cianhídrica —.

booksmedicos.org

- *Orgánicos*. Se encuentra el metil y el etil mercurio, ambos muy liposolubles y tóxicos. Se emplean como antisépticos (merbromina) y fungicidas para proteger del enmohecimiento las semillas y las maderas (p. ej., el cloruro de etil mercurio). El fenil mercurio se escinde *in vivo* y se comporta como si fuese un derivado inorgánico[10].

Etiología

La intoxicación profesional crónica por vapores de mercurio *(hidrargirismo)* se recoge en el ya referido Real Decreto 1299/2006. Las *profesiones de mayor riesgo* son[2,7,10]:

- Minería: obtención y purificación del mercurio.
- Fabricación de termómetros, barómetros y lámparas de mercurio.
- Fabricación y empleo de fieltro, fungicidas, pigmentos y pinturas anticorrosivas.
- Dorado y plateado empleando mercurio.
- Industria clorocáustica.

Toxicocinética

Absorción

La *respiratoria* es la vía de entrada del mercurio metal en el medio profesional gracias a la liposolubilidad de los vapores. Dada su alta volatilidad, también se absorben muy bien los derivados orgánicos. En ambos casos la absorción puede llegar hasta un 80%. La *vía digestiva y cutánea* es efectiva (95%) en los derivados orgánicos, siendo ineficaz en el mercurio metal o prácticamente nula en los inorgánicos (5%).

Distribución

Depende del coeficiente de partición lipo/hidrosolubilidad del compuesto. Así pues, tanto el mercurio metálico (vapor de mercurio) como los derivados orgánicos son muy liposolubles y tienden a distribuirse y acumularse en el sistema nervioso central (SNC), lo cual conlleva que originen una sintomatología neurológica, a diferencia de los derivados inorgánicos, que se distribuyen por igual entre las proteínas plasmáticas y los glóbulos rojos, acumulándose preferentemente en los riñones, por lo que se genera un fracaso renal. Una parte importante del mercurio se fija sobre una proteína de bajo peso molecular, la *metalotioneína,* que parece desempeñar un papel protector ya que el daño renal aparece cuando se sobrepasa su capacidad para fijar el mercurio. A diferencia de los anteriores, éstos atraviesan mal la barrera hematoencefálica y la placentaria.

Eliminación

Los derivados orgánicos se eliminan por las heces mediante excreción biliar y exfoliación de células del epitelio intestinal, mientras que en los derivados inorgánicos la eliminación se realiza mediante secreción tubular renal y, en menor proporción, por las faneras, el sudor y la saliva. Los derivados orgánicos son también excretados a través de la leche materna[6].

Efectos tóxicos

La inhalación *aguda* de altas concentraciones de *vapores* produce una fuerte irritación pulmonar (neumonitis química) que conduce al edema agudo de pulmón. A las pocas horas aparece disnea, dolor torácico, fiebre e insuficiencia respiratoria, pudiendo causar la muerte. Además existen síntomas de eliminación: sabor metálico, sialorrea, náuseas y vómitos. Sin embargo, el cuadro de *intoxicación crónica (hidrargirismo)* sin duda es el más frecuente e importante, y se caracteriza por el temblor («temblor de los azogados»), que comienza en los párpados, la lengua y los labios, se extiende después a las manos, afectando a la escritura y al habla, y finalmente a los miembros inferiores. Es también frecuente el eretismo mercurial, que se caracteriza por alteraciones de la conducta (irritabilidad, conflictividad en la empresa, ansiedad, insomnio y depresión) probablemente por la acumulación de serotonina, ya que el mercurio inhibe la monoaminooxidasa (MAO) que metaboliza la serotonina a 5-OH-indolacético. También aparecen lesiones de eliminación: estomatitis, colitis hemorrágicas, cuadro renal con albuminuria y gran azoemia.

La intoxicación por *derivados orgánicos de mercurio* se caracteriza por un síndrome neurológico y encefalítico progresivo. La sintomatología es fundamentalmente cerebelosa, con paresias y parestesias en dedos y alrededor de la boca, ataxia cerebelosa y disartria. Hay también signos corticales, como reducción progresiva del campo visual y de la agudeza auditiva. Finalmente destacar el poder teratogénico del mercurio orgánico (objetivado en el suceso de Minamata), así como la posibilidad de afectación renal en estadios finales.

La intoxicación por *derivados inorgánicos* se caracteriza por necrosis tubular renal con obstrucción tubular y vasoconstricción preglomerular, que desencadena un cuadro de insuficiencia renal. También suele ir acompañada de gastroenteritis cáustica aguda,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

estomatitis y colitis ulcerohemorrágica secundaria a la acción local[2,7,8,10].

Diagnóstico

El diagnóstico se basa en la historia profesional, la sintomatología (recomendamos el cuestionario médico recogido en la nota técnica de prevención [NTP] 120)[11] y en el estudio de la eliminación urinaria de mercurio, considerándose normal hasta 10 µg/l, impregnación por encima de 50 µg/l e intoxicación superior a 100 µg/l. Si se expresa en µg/g de creatinina, el valor de 50 µg/g de creatinina ha sido propuesto como límite biológico permisible de exposición crónica a vapor de mercurio. Respecto al valor de metil mercurio, el máximo permitido es 10 µg/100 ml de sangre total[9,10].

ARSÉNICO

Introducción

El arsénico (As) es un metaloide de color grisáceo cuyos derivados han sido empleados a lo largo de la historia de la toxicología con fines criminales debido a su extraordinaria toxicidad. En la naturaleza se encuentra en forma de sulfuros (bisulfuro, sulfuro rojo o rejalgar [As_2S_2] y trisulfuro, sulfuro amarillo u oropimente [As_2S_3]); en minería destacan las arsenopiritas.

Fuentes de intoxicación

Desde el punto de vista industrial, tienen interés sobre todo sus derivados, pues el metaloide como tal es poco tóxico. Entre los *derivados* se distinguen:

- *Inorgánicos*. Se encuentran el anhídrido arsenioso (As_2O_3) —comúnmente conocido como *arsénico*—, que es el arsenical de mayor toxicidad y se emplea como rodenticida; los arsenitos o sales del ácido arsenioso, cuyas sales de cobre son excelentes colorantes; los arseniatos o sales del ácido arsénico, muy utilizadas en las parasitosis de las viñas y de las patatas (especialmente las de plomo y calcio); el cloruro arsénico ($AsCl_3$), usado como arma química, y el hidrógeno arsenical o arsenamina (AsH_3), muy tóxico y que se obtiene por reducción de los ácidos arsenicales o de sus sales.
- *Orgánicos*. Se distinguen los derivados del arsénico trivalente, los cuales se emplearon para tratar afecciones dermatológicas (p. ej., la sífilis) y los derivados del arsénico pentavalente (ácido cacodílico, cacodilatos y arsinatos)[12].

Etiología

La intoxicación profesional por arsénico se recoge en el Real Decreto 1299/2006. Las *profesiones de mayor riesgo* son[2,12]:

- Calcinación, fundición y refinado de minerales arseníferos (arsenopiritas), así como la obtención de ácido sulfúrico a partir del mineral.
- Fabricación y empleo de insecticidas, colorantes y pinturas. En este sentido cabe destacar las sales cúpricas, muy empleadas en la fabricación de papeles pintados, flores artificiales, estampación textil, tintas de impresión, etc.
- Taxidermismo.
- Pirotecnia y fabricación de armas químicas.
- Limpieza, decapado y revestimiento electrolítico de metales.
- Industria del caucho.
- Fabricación de perdigones (el arsénico le confiere al plomo la tensión superficial necesaria para que adopten la forma redondeada).

Toxicocinética

Absorción

En la intoxicación profesional destaca la absorción digestiva, con enorme influencia del acostumbramiento *(mitridatismo)* y la respiratoria. Las formas trivalentes son más liposolubles.

Distribución

Se distribuye hacia los leucocitos, el sistema reticuloendotelial y el hígado, lesionando el hepatocito. Probablemente uno de los hechos más importantes por su significación toxicológica es su distribución selectiva hacia determinados tejidos, como son el pelo, las uñas y la piel, donde se acumula. Estas estructuras son ricas en queratina, la cual contiene cisteína y, por lo tanto, grupos SH o tiol, sobre los que tiene especial afinidad el arsénico, y en general, todos los metales.

Metabolismo o biotransformación

El arsénico se metaboliza por dos vías diferentes: una *reducción,* en la que los compuestos pentavalentes se reducen *in vivo* a trivalentes, más tóxicos, y posteriormente una *metilación,* que transfiere uno o dos grupos

booksmedicos.org

metilo al arsénico reducido, formando monometil arsénico (MMA) y dimetil arsénico (DMA), respectivamente, los cuales se eliminan por la orina. Por consiguiente, la metilación se consideraría en principio como un proceso de detoxificación, facilitando además su eliminación[13-15].

Eliminación

Interviene fundamentalmente el riñón. Por vía urinaria la eliminación se inicia a las 24 h de la absorción, es máxima a las 48 h y después decrece progresivamente hasta alcanzar niveles muy bajos a partir del octavo día, siendo indetectable a la tercera o cuarta semana. También se elimina a partir de las faneras. Por ejemplo, el pelo y las uñas pueden emplearse para valorar una posible intoxicación crónica[3,12].

Efectos tóxicos

La sintomatología en las *intoxicaciones crónicas* arsenicales está dominada por:

- *Alteraciones nerviosas*. Aparece una polineuritis sensitivomotora dolorosa, de predominio en miembros inferiores. Será preciso realizar el diagnóstico diferencial con otras polineuropatías dolorosas, como la alcohólica, y la producida por talio o la provocada por la administración repetida de isoniazida.
- *Lesiones cutáneas y mucosas*. Entre éstas destacan la pigmentación de la piel (melanodermia arsenical), la hiperqueratosis palmoplantar (v. fig. 43-29) y las *bandas de Mees*, que son unas líneas transversales de color blanquecino que aparecen en las uñas y que, aun cuando no son específicas del arsénico —también pueden aparecer con el cadmio—, pueden ser indicativas de intoxicación crónica.
- *Acción cancerígena*. El arsénico es un tóxico acumulativo y se sabe, por ejemplo, que la ingestión a largo plazo de agua de bebida rica en arsénico puede inducir cáncer de piel. En la figura 43-30 puede visualizarse un epitelioma arsenical. También se ha detectado acción cancerígena en el pulmón[3,8,12,14-16].

Diagnóstico

Tiene interés la determinación de arsénico en la orina, el pelo y las uñas. Los valores normales de arsénico total en orina usualmente son inferiores a 50 μg/g de creatinina. Sin embargo, un aspecto interesante que hay que considerar en el valor diagnóstico de la determinación de arsénico en la orina es la necesidad de realizar la especiación, es decir, valorar el porcentaje de arsénico inorgánico y orgánico de forma individualizada, y no únicamente el arsénico total. Hay que tener en cuenta que la ingesta de crustáceos y mariscos puede incrementar el porcentaje de formas orgánicas —cabe recordar que el arsénico se acumula en estos organismos en forma de arsenobetaína—, lo que podría inducir a error si únicamente se determinase arsénico total y/o no se realizara una encuesta alimentaria que descartase esta influencia. Por otra parte, la aparición de arsénico inorgánico en orina es indicativo de exposición industrial o ambiental[17-20].

Otros parámetros diagnósticos son la determinación en el pelo (< 1 μg/g) y en las uñas (< 4-10 μg/g)[7,9].

CADMIO

Introducción

El cadmio (Cd) es un metal de color blanco-metálico con matiz azulado, brillante y dúctil. Constituye un subproducto del proceso de refinado del cinc y en la naturaleza se encuentra como sulfuro de cadmio. Es fácilmente atacado por ácidos.

Fuentes de intoxicación

Desde el punto de vista *industrial*, destacan los óxidos, sulfuros, cloruros, bromuros, sulfatos o carbonatos, según las diversas aplicaciones. En unión al selenio forma seleniuros. Además, existen fuentes de intoxicación *extraprofesionales*, entre las cuales destacan la ingesta de bivalvos que pueden contener hasta 1 mg/kg. Hace algunos años también aparecían impregnaciones importantes por consumo de alimentos conservados en latas galvanizadas que contenían cadmio o preparados en utensilios culinarios fabricados con aleaciones al cadmio; este metal, al igual que el plomo, se disuelve en los ácidos orgánicos, incorporándose así a los alimentos. En la actualidad estos envases y utensilios están sometidos a una legislación específica al respecto[6,8].

Etiología

La intoxicación por cadmio está reconocida como enfermedad profesional en el Real Decreto de 1299/2006. Las intoxicaciones industriales por el cadmio resultan de la exposición excesiva a polvos y

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

humos que se desprenden en la producción del metal y sus sales. Entre los procesos destacan[2,7,21-23]:

- Preparación del cadmio por procesado del cinc, el cobre o el plomo.
- Aleaciones de cadmio con acero y cobre, aumentando así su resistencia.
- Fabricación de baterías alcalinas de níquel-cadmio.
- Fabricación de lámparas fluorescentes.
- Galvanoplastia electrolítica (metalizado) por su resistencia a la corrosión.
- Fabricación de pigmentos (pinturas, tintes, textil, papel, plásticos, cerámica, pirotecnia) a partir de sulfuros (amarillos y naranjas) o sulfoseleniuros (rojos).
- Contaminante de abonos fosfatídicos.
- Aditivo de plásticos (estearato de cadmio).
- Aleaciones para soldadura, en la que el cadmio sustituye al estaño, formando electrodos de manganeso-cadmio.

Toxicocinética

Absorción

El cadmio penetra en el organismo por inhalación y, sobre todo, en los procesos de fundición y refinado de los minerales que lo contienen, y en los procesos de molienda y envasado de los pigmentos cádmicos.

Distribución

En la sangre se fija en un 90-95% a los hematíes y a la metalotioneína, proteína de bajo peso molecular, rica en grupos -SH. En los tejidos se fija a esta proteína, cuya síntesis es estimulada por el propio metal, lo que explicaría el carácter acumulativo. El cadmio se acumula principalmente en el riñón y el hígado (50-75%) y en menor proporción en el tejido óseo, pulmones, páncreas, tiroides, testículos y glándulas salivales.

Eliminación

Se realiza por la orina de forma muy lenta (cifras < μg/día), de ahí su acumulación[21].

Efectos tóxicos

La *intoxicación aguda* suele ser secundaria a la inhalación de humos procedentes de óxidos de cadmio, y genera un cuadro de irritación pulmonar grave (neumonitis química) con disnea, cianosis y tos, a veces precedida por un intervalo de latencia que oscila entre 1 y 8 h. Pueden apreciarse síntomas premonitorios que recuerdan los de la fiebre de los fundidores (fiebre, escalofríos, sensación gripal, cefaleas, etc.). La evolución suele ser favorable hacia la curación completa.

Sin embargo, lo más frecuente en el ámbito laboral suele ser la *intoxicación crónica,* cuyos efectos son: renales, de afectación del sistema esquelético, provoca hipertensión arterial y es cancerígeno.

Efectos renales

El cadmio se acumula en el organismo en el hígado y los riñones. Inicialmente localizado en el hígado, sería progresivamente transportado hacia el riñón, siendo éste el órgano crítico. Se estima que una concentración por encima de 200 μg/g de tejido fresco implica afectación renal. El cuadro clínico es una nefritis tubular intersticial; primero, y de forma selectiva, se ve afectado el primer tramo del túbulo proximal, que se manifiesta por una «proteinuria cádmica» caracterizada por la aparición en la orina de proteínas de bajo peso molecular como la β_2-microglobulina, la proteína fijadora de retinol (RBP), la lisozima, la alanina aminopeptidasa (AAP) y la N-acetil β-glucosaminidasa (NAG), todas ellas empleadas como biomarcadores[7,21,24,25]. A la larga esta disfunción renal progresa hasta aparecer hipercalciuria, calculosis renal, y más raramente, osteomalacia y afectación tubular distal.

Afectación del sistema esquelético

Como consecuencia de la hipercalciuria, y probablemente porque el cadmio impide la incorporación del calcio a los huesos, incrementando así su eliminación urinaria, se produce una alteración ósea en forma de osteomalacia con fisuras óseas simétricas radiológicas, a menudo localizadas en el cuello del fémur y la pelvis (estrías de Milkman-Looser). Esta forma de toxicidad ósea parece asociada al metabolismo del calcio, y afecta especialmente a las mujeres después de la menopausia, provocando dolores intensos en la pelvis y miembros inferiores, lo que explica la denominación onomatopéyica de esta enfermedad en Japón *(Itai-Itai)*, descrita en una población que consumía arroz contaminado por una fundición de cadmio próxima a una plantación.

Hipertensión

La ingesta crónica de pequeñas cantidades de cadmio puede inducir hipertensión arterial, cuya patogenia podría deberse a un exceso en la retención de sodio, vasoconstricción, aumento de los niveles de renina y elevación del gasto cardíaco. Existen, no obstante, datos contradictorios.

booksmedicos.org

Acción cancerígena

Es de localización prostática preferente (especialmente por exposición a óxidos). También otros autores lo han relacionado con el cáncer de pulmón, sobre todo tras exposición a sulfato, sulfuro y óxidos.

Otros efectos

Efectos sobre el sistema inmune (supresión de la fagocitosis en macrófagos pulmonares); *trastornos respiratorios,* como rinitis tóxica irritante con anosmia —coriza cádmica—, bronquitis y enfisema pulmonar, y *dientes cádmicos,* pigmentación amarilla del esmalte en forma de bandas o anillos debidos a la formación de sulfuro de cadmio, que respeta el borde libre de los dientes y las encías[21].

Diagnóstico

Se basa en la detección de cadmio en sangre y orina, cuyos niveles de normalidad son de 5 y 2,5 μg/g de creatinina, respectivamente. La concentración en sangre de individuos no expuestos suele ser inferior a 1 μg/l. Hay que tener en cuenta que los niveles de cadmio en fumadores son más elevados debido a que este metal actúa como contaminante del tabaco[26,27].

La analítica incluirá determinaciones de urea, creatinina, glucosuria, aminoaciduria y, a ser posible, proteinuria total, investigando las proteínas de bajo peso molecular y, muy especialmente, la β_2-microglobulina[9,21,25].

TALIO

Introducción

El talio (Tl) es un metal pesado cuyos derivados taliosos son muy solubles y tóxicos, a diferencia de los tálicos, que en general carecen de toxicidad.

Fuentes de intoxicación

Como metal no suele originar intoxicaciones, pero sí sus sales y muy especialmente los óxidos, carbonatos (en fungicidas), sulfatos (en raticidas y formicidas), sulfitos, nitratos, hidróxidos y acetato de talio. No obstante, aunque la mayor parte de las intoxicaciones por talio tienen un origen profesional, se han descrito intoxicaciones accidentales debidas a la confusión de envases[28] y numerosas *intoxicaciones suicidas* especialmente con rodenticidas (pastas matarratas).

Etiología

La intoxicación por talio está reconocida como enfermedad profesional en el ya referido Real Decreto 1299/2006. *Se emplea en*[2,7,21,29]:

- Industria farmacéutica (como depilatorio).
- Fabricación de piezas de óptica para espectrofotómetros.
- Fabricación de pigmentos y colorantes para la industria pirotécnica.
- Rodenticida y formicida (sulfato de talio) y fungicida (carbonato de talio).
- Fabricación de células fotoeléctricas.

Toxicocinética

Absorción

En el medio industrial destaca la vía respiratoria. La vía digestiva es importante en intoxicaciones accidentales o suicidas.

Distribución

Se distribuye rápidamente por todo el organismo y se acumula sobre todo en el riñón y la hipófisis. Atraviesa la barrera placentaria y la hematoencefálica.

Eliminación

La eliminación por heces es mayoritaria, participando también la vía urinaria y, en menor medida, las faneras[21].

Efectos tóxicos

La *intoxicación aguda* suele iniciarse con un cuadro gastrointestinal leve (dolor abdominal, náuseas, vómitos, diarreas, estomatitis) tras un intervalo de latencia variable (2-6 días). Posteriormente el cuadro es neurológico, con calambres, parestesias y dolores en miembros inferiores, que pueden ir acompañados de hiperreflexia, sed intensa y glositis. A partir de los 10-15 días del inicio destaca la siguiente sintomatología:

- *Taquicardia* importante (a veces unida a un cuadro hipertensivo).
- *Alteraciones neurológicas*. Destaca la polineuropatía dolorosa e incapacitante en miembros inferiores, que puede evolucionar en sentido ascendente y llegar a provocar cuadros de encefalitis taliosa con convulsiones, delirio y coma, e incluso aparecer

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

psicosis sintomáticas (depresivas, paranoides). Igualmente se han descrito cuadros de parálisis seudobulbar por afectación de pares craneales, y de insuficiencia respiratoria por parálisis de la musculatura torácica.
- *Alopecia*. Probablemente es el signo más típico; suele ser reversible extendiéndose a la totalidad del cuero cabelludo y a las cejas (respeta el tercio interno). A veces desaparece también el vello axilar y púbico[28].
- *Alteraciones cutáneas* caracterizadas por la anhidrosis y la piel escamosa. Pueden aparecer también las *bandas de Mees* en las uñas que, como se indicó con anterioridad, incluso cuando son inespecíficas, pueden ayudar al diagnóstico, en unión con otros signos y síntomas.
- *Miocardiopatía tóxica,* que se visualiza en el electrocardiograma (ECG) como una depresión o negatividad en la onda T.

En la *intoxicación crónica* destaca sobre todo el cuadro de polineuritis dolorosa con parálisis descendente, la piel seca, la descamación epidérmica y las bandas de Mees. También suelen ser frecuentes las alteraciones renales, que sobre todo se manifiestan por proteinuria y microhematuria[2,7,21,29].

Diagnóstico

Se basa en la historia laboral, los datos clínicos (sobre todo la alopecia y la polineuropatía); el diagnóstico de confirmación se realiza determinando el talio en sangre y orina, cuyos valores de normalidad son inferiores a 0,1 μg/100 ml y 1 μg/g de creatinina, respectivamente[9,21].

MANGANESO

Introducción

El manganeso (Mn) es un metal de color y brillo acerado, fácilmente oxidable. España es un importante productor y exportador de este metal (minas de Huelva).

Fuentes de intoxicación

En la naturaleza se encuentra en forma de óxidos, siendo el dióxido (MnO_2 o pirolusita) el más estable e importante. Cuando actúa como metaloide (valencias 2, 4 y 7), forma los ácidos mangánico y permangánico, con sus sales correspondientes. Como metal (valencias 2 y 4) forma compuestos manganosos y mangánicos, estos últimos muy tóxicos. Asimismo, el manganeso forma diversos compuestos organometálicos, entre los que destaca el metilciclopentadienil-manganeso-tricarbonilo (MMT)[21].

Etiología

La intoxicación por manganeso está reconocida como enfermedad profesional en el Real Decreto 1299/2006. Sus *principales usos industriales* son[2]:

- Trabajos en minas y metalurgia.
- Aleaciones con diversos metales (muy especialmente con el hierro).
- Limpieza del vidrio de los humos de hornos de recocido (dióxido de manganeso).
- Recubrimientos de electrodos de soldadura.
- Fabricación de colorantes de uso en cerámica y pirotecnia.
- Producción de permanganato potásico.
- Aditivo en fuel-oil y antidetonante en las gasolinas sin plomo (MMT).

Toxicocinética

Se *absorbe* fundamentalmente por vía respiratoria. Posteriormente se *distribuye* y se acumula en mitocondrias sobre todo de los hepatocitos, y en menor proporción de otros órganos, como cerebro, riñón, pulmón, testículo e intestino. Actúa como oligoelemento en el metabolismo de glúcidos, ácidos grasos y como cofactor enzimático (superóxido dismutasa, piruvato carboxilasa y arginasa). La *eliminación* se produce por vía biliar-fecal de forma muy lenta, siendo mínima a través de la orina[21].

Efectos tóxicos

En la *intoxicación aguda,* generalmente secundaria a la inhalación de los vapores o humos manganosos frecuentes sobre todo en operaciones de soldadura, destaca un cuadro de neumonitis química con reacción pleural de evolución variable asociado a un síndrome febril similar a la fiebre de los fundidores.

En la *intoxicación crónica,* tras un período de exposición de varios años, la sintomatología se sucede en varias fases. En la primera existe un malestar general (cuadro seudogripal) con trastornos psíquicos como confusión mental, labilidad, accesos de excitabilidad e incluso alucinaciones visuales («locura del manganeso»). En la segunda fase cronológica aparecen alteraciones en la audición, en la voz (monótona), en la palabra (irregularidad) y en la escritura (ilegible), junto con trastornos neurovegetativos. Finalmente, la tercera fase se caracteriza por un

booksmedicos.org

síndrome extrapiramidal de tipo parkinsoniano por acción degenerativa sobre los núcleos grises subcorticales (*pallidum* y *striatum*), que se caracteriza por temblor intencional, ataxia, amimia, rigidez y trastornos de la marcha (los enfermos andan apoyándose sobre la punta de los pies —«marcha de bailarina o marcha de gallo»—). La evolución suele ser desfavorable e irreversible hacia una incapacidad permanente[2,7,21].

Diagnóstico

Será imprescindible la historia profesional y la anamnesis. No obstante, el diagnóstico de certeza se basa en la medida de los niveles de manganeso en fluidos biológicos (sangre, suero y orina). Los valores normales en sangre oscilan entre 1 y 8 μg/l00 ml, son inferiores a 0,1 μg/l00 ml en suero, y en la orina son usualmente inferiores a 3 μg/g de creatinina. La heparina puede tener *per se* un contenido en manganeso superior al de la sangre, de ahí que deban emplearse otros anticoagulantes. Algunos autores consideran como indicador más fiable de exposición profesional la cantidad de manganeso en heces, según el cual una cifra que sobrepase los 60 mg/kg de heces es motivo de incapacidad laboral[2,9,21].

NÍQUEL

Introducción

El níquel (Ni) es un metal de brillo similar a la plata, que se ataca con facilidad por ácidos fuertes, siendo también algo soluble en los ácidos débiles, como, por ejemplo, el ácido acético.

Fuentes de intoxicación

Entre los compuestos inorgánicos más importantes se encuentran los óxidos, hidróxidos, sulfuros, sulfatos y cloruros. También es importante un compuesto organometálico, el níquel carbonilo, que es un líquido incoloro que a partir de 60 °C se descompone en monóxido de carbono y níquel. Es un líquido muy volátil, inflamable, explosivo y de extraordinaria toxicidad[21].

Etiología

La intoxicación profesional crónica por níquel se recoge en el mencionado Real Decreto 1299/2006. Las *profesiones de mayor riesgo* son[2,21]:

- Fabricación de ánodos de las cubas electrolíticas para el niquelado (galvanoplastia).
- Fabricación de baterías alcalinas de níquel-cadmio.
- Fabricación de monedas.
- Aleaciones con diversos metales (hierro —acero inoxidable—, cobre, aluminio, etc.).
- Catalizador químico en la industria de plásticos y aceites industriales.
- Fabricación de colorantes (óxidos de níquel) para esmaltes cerámicos.

Toxicocinética

La *absorción* se realiza por vía respiratoria. El níquel carbonilo, además, es capaz de atravesar la piel intacta. Posteriormente se *distribuye* a la sangre sin originar acumulaciones tisulares específicas; su *eliminación* se realiza por la orina[21].

Efectos tóxicos

Al igual que ocurre con otros metales, la *intoxicación aguda* suele deberse a la inhalación de humos, lo que provoca un cuadro de neumonitis química que suele ir acompañada de fiebre elevada y mialgias. El níquel carbonilo también origina el mismo cuadro, además de la posible toxicidad derivada del monóxido de carbono que produce al descomponerse (cefaleas, vértigos, vómitos, etc.).

La *intoxicación crónica* da lugar a *lesiones cutáneas,* que consisten en una dermatosis («sarna del níquel»), que comienza como un eritema puntiforme entre los dedos de la mano, y que se transforma después en pápulas muy pruriginosas y dolorosas. Las lesiones se extienden al dorso de la mano, muñecas y antebrazos, hasta alcanzar el tronco y la cara, y que pueden ulcerarse en estadios finales.

Asimismo, el níquel es *carcinogénico,* capaz de provocar un carcinoma pulmonar de células escamosas. También puede afectar al seno etmoidal. El níquel carbonilo también es carcinógeno nasal y broncopulmonar, habiéndose descrito efectos teratógenos experimentalmente[7,21,24].

Diagnóstico

Se realiza a partir de la historia profesional y de la anamnesis. La confirmación se basa en la determinación de níquel en orina y plasma, donde las concentraciones suelen ser inferiores a 2 μg/g de creatinina y 1 μg/100 ml (la media oscila entre 0,2 y 0,4 μg/100 ml), respectivamente[9,21].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

BERILIO

Introducción

El berilio (Be), también llamado *glucinio* por el sabor dulce de algunos de sus compuestos, es un metal brillante, de color gris claro, con una alta resistencia a la corrosión, al ataque ácido y a las temperaturas elevadas.

Fuentes de intoxicación

Entre los principales compuestos destacan los óxidos, silicatos, fluoruros e hidróxidos[21].

Etiología

La intoxicación crónica por berilio (beriliosis) se recoge en el Real Decreto 1299/2006. Los usos industriales son:

- Fabricación de ventanas de los tubos de rayos X.
- Reflectores de neutrones en ingeniería nuclear.
- Sistemas ópticos para astronautas y en los carburantes de los cohetes espaciales.
- Aleaciones no férricas (cobre —sobre todo—, cromo y níquel) con propiedades antimagnéticas que se emplean en la fabricación de misiles y piezas de precisión.
- En el recubrimiento del cátodo de alta energía de las instalaciones radar (silicato de berilio).
- El óxido de berilio, por su alto punto de fusión (2.530 °C), sirve como ultrarrefractario en la elaboración de cerámica metálica para la construcción de crisoles, tubos, ventanas de microondas, etc.[2,7,21].

Toxicocinética

Se *absorbe* principalmente por vía respiratoria. Posteriormente se *distribuye* a la sangre, desde donde es transportado al pulmón, hígado, bazo y esqueleto, acumulándose sobre todo en el pulmón y el hígado. En el pulmón, además de la acción local irritante, origina una respuesta inmunológica de tipo granulomatoso («granulomas de berilio»). Su *eliminación* es lenta y en su mayor parte se realiza por la orina.

Efectos tóxicos

En la inhalación *aguda* de compuestos de berilio, lo más típico es un cuadro de irritación mucocutánea de la zona rinofaríngea y de la conjuntiva, que suele ir acompañada de rinorrea, epistaxis, prurito, perforación del tabique, etc., y que en estadios avanzados puede instaurarse un cuadro de neumonitis química.

La *intoxicación crónica (beriliosis)* origina fundamentalmente granulomas bronquiales que dan lugar a tos irritante, expectoración mucosa y disnea progresiva. A veces cursa con dolor torácico como signo de neumotórax espontáneo y puede aparecer fiebre, normalmente secundaria a infecciones pulmonares. La exploración radiológica muestra opacidades regulares y simétricas en ambos campos pulmonares. El diagnóstico diferencial debe hacerse sobre todo con la sarcoidosis.

También son importantes las lesiones cutáneas (eritemas, pápulas o papulovesículas) provocadas por las sales ácidas de berilio. Estas lesiones son muy pruriginosas y se localizan en las partes descubiertas del cuerpo. Suelen igualmente aparecer granulomas cutáneos[2,21].

Diagnóstico

Se basará en la historia profesional, la anamnesis y el diagnóstico de confirmación se realizará midiendo los valores de berilio en orina, los cuales deben ser inferiores a 20 µg/l o 2 µg/g de creatinina[9,21].

CROMO

Introducción

El cromo (Cr) es un elemento de aspecto metálico, muy resistente a la corrosión y al ataque por ácidos, especialmente si contiene carbono.

Fuentes de intoxicación

Actúa químicamente con diversas valencias: divalente, trivalente y hexavalente. Como tal metal carece de toxicidad; por el contrario, sus productos de oxidación (el ácido crómico —muy usado en la galvanoplastia— y sus sales —cromatos y dicromatos—) son muy tóxicos por su acción cáustica[2,21].

Etiología

La intoxicación por cromo se recoge en el Real Decreto 1299/2006. Entre las *aplicaciones* destacan:

- Aleaciones con el acero (acero al cromo y al cromoníquel).

booksmedicos.org

- Cromado de metales (galvanoplastia).
- Fabricación de pigmentos para textiles, curtido de pieles, etc., en los cuales se emplea el dicromato potásico.
- Industria química de síntesis de antraceno, antraquinona, fluoroglucinol, ácido nicotínico y trinitrotolueno a partir de cromatos en solución ácida.
- Industria de cementos (contienen cromo hexavalente).
- Recubrimiento refractario de hornos mediante óxido de cromo.

Toxicocinética

El tóxico se *absorbe* por vía digestiva, respiratoria y cutánea. Posteriormente se *distribuye* a sangre y se fija formando complejos con las proteínas, y algunos compuestos (cromo trivalente y hexavalente) son agentes desnaturalizantes de las proteínas y precipitantes de los ácidos nucleicos. Finalmente se *elimina* con mucha lentitud por la orina[21].

Efectos tóxicos

En el medio industrial, las acciones tóxicas de mayor importancia son sin duda la causticidad —especialmente del ácido crómico y sales—, el poder sensibilizante y la acción cancerígena. La *intoxicación aguda* cursa con una acción irritante y cáustica en los órganos y tejidos de contacto (necrosis en aparato digestivo, hígado, riñones, hemólisis, quemaduras cutáneas, etc.). Los vapores de dioxicloruro de cromo (Cl_2CrO_2) son muy irritantes de piel y mucosas.

La *intoxicación crónica* se debe normalmente al cromo hexavalente y existen tres aspectos clínicos fundamentales:

- *Dermatológico*. Las dermatosis se manifiestan bajo dos formas clínicas: las *úlceras cutáneas,* indoloras, de bordes regulares, a veces con costra y de localización variable (piel, porción mucocartilaginosa del tabique nasal, conjuntiva, córnea, paladar, etc.), o bien las *dermatosis por sensibilización,* generalmente secundarias al cromo hexavalente, que son las dermatosis profesionales más frecuentes. Las lesiones asientan alrededor de las glándulas sudoríparas y presentan un polimorfismo variado (eritema vesiculopustuloso muy pruriginoso, pénfigo dishidrótico y eccema numular o irritante folicular secretor). En el capítulo correspondiente a la dermatología laboral (v. cap. 43) se recogen algunas imágenes de dermatosis por cromo.
- *Respiratorio*. Suele cursar como *cuadros traqueobronquiales* con tos, sensación de dolor retroesternal y broncoespasmo, o bien cuadros de *asma bronquial* de tipo alérgico, especialmente en sujetos que también tienen dermatosis alérgicas.
- *Acción cancerígena y mutagénica*. Los cromatos y dicromatos (de calcio, plomo, etc.) son capaces de provocar cáncer broncopulmonar. Además el cromato de cinc es un cancerígeno potencial gástrico. El cromo hexavalente y sus sales son mutágenos, lo cual se evidencia en ensayos de toxicidad específicos[7,21].

Diagnóstico

El diagnóstico de certeza se basa en la medida de los niveles de cromo en orina y suero. Los niveles de normalidad en sujetos no expuestos son inferiores a 5 μg/g de creatinina y a 0,05 μg/l00 ml en orina y suero, respectivamente. Los niveles en orina son indicativos de la absorción de cromo hexavalente. El límite máximo permisible en orina es 30 μg/g de creatinina[9,21].

También es muy útil la consideración de la historia laboral y la anamnesis.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN LA EXPOSICIÓN A METALES

La *prevención técnica* normalmente exige proteger al trabajador de la aspiración de humos y polvos metálicos, de ahí que las operaciones industriales que los emitan en mayor proporción deberían hacerse en dispositivos cerrados y, a ser posible, sustituyendo las operaciones en seco por métodos húmedos (especialmente las perforaciones mineras). Se hará también una aspiración o extracción localizada del polvo y humos, que se complementará con una ventilación adecuada. En última instancia será necesario recurrir a los equipos de protección individual (EPI) (guantes, mascarillas y ropa de trabajo que será lavada con las precauciones oportunas). Además se controlarán las concentraciones de metales en los ambientes de trabajo, tomando como referencia los valores que sugiere el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), expresados en forma de valores límite ambientales de exposición diaria (VLA-ED), así como los de la American Conference Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (*Threshold Limit Values* [TLV] y *Short Term Exposure Limit* [STEL]), y que se recogen en la tabla 48-1[21,30,31].

En cuanto a la *prevención médica,* se basará en los reconocimientos periódicos que permitan el diagnóstico precoz de una impregnación importante, o el seguimiento de una intoxicación por medio de los bioindicadores expuestos en el apartado «Diagnóstico». La

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 48-1 Límites de exposición profesional para metales pesados[30,31]

Agentes químicos	VLA-ED		VLA-EC		TWA		STEL/C	
	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³
Plomo inorgánico y derivados, como plomo		0,15				0,05		
Tetraetilo, como plomo[a]		0,10				0,10		
Tetrametilo, como plomo[a]		0,15				0,15		
Mercurio elemental y compuestos inorgánicos como mercurio[a]		0,025				0,025		
Alquil compuestos, como mercurio[a]		0,01				0,01		
Aril compuestos, como mercurio[a]		0,10				0,10		
Arsénico elemental y compuestos inorgánicos, como arsénico		0,01				0,01		
Arsenamina	0,05	0,16				0,05		
Cadmio elemental y compuestos, como cadmio (fracción inhalable)		0,01				0,01		
Cadmio elemental y compuestos, como cadmio (fracción respirable)		0,002				0,002		
Talio elemental y compuestos solubles, como talio[a]		0,1				0,1		
Manganeso elemental y compuestos inorgánicos, como manganeso		0,2				0,2		
Ciclo-pentadienil-tricarbonilo, como manganeso[a]		0,1				0,1		
2-metilciclo-pentadienil-tricarbonilo		0,2						
Níquel compuestos insolubles, como níquel		0,2				0,2		
Níquel compuestos solubles, como níquel		0,1				0,1		
Níquel metal		1				1,5		
Níquel carbonilo	0,05	0,12				0,05		
Berilio y compuestos, como berilio						0,002		
Cromo metal, compuestos inorgánicos		2				0,5		
Cromo (II) y cromo (III), como cromo								
Cromo (VI) compuestos solubles		0,05				0,05		
Cromo (VI) compuestos insolubles (excepto los listados)		0,01				0,01		
Cromato cálcico, como cromo		0,001				0,001		
Cromato de cromo (III), como cromo		0,05						
Cromato de estroncio, como cromo		0,0005				0,0005		
Cromato de plomo, como cromo		0,012				0,012		
Cromato de plomo, como plomo		0,05				0,05		

[a]Vía dérmica también.

booksmedicos.org

prevención de las lesiones mucocutáneas que provocan algunos metales se basa en la aplicación de vaselina esterilizada y cremas barrera.

BIBLIOGRAFÍA

1. Villanueva Cañadas E. Plomo. En: Villanueva Cañadas E, editor. Gisbert Calabuig Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson, S.A.; 2004. p. 947-63.
2. Martí Mercadal JA, Desoille H. Medicina del Trabajo. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 1993.
3. Lanphear BP, Dietric K, Aninger P, et al. Cognitive deficits associated with blood lead concentrations < 10 ng% in US children and adolescents. Public Health Rep. 2000; 115: 521-9.
4. Lewendon G, Kinra S, Nelder R, et al. Should children with developmental and behavioural problems be routinely screened for lead?. Arch Dis Child. 2001;85:286-8.
5. Satcher DV. The surgeon general on the continuing tragedy of childhood lead poisoning. Public Health Rep. 2000;115:579-80.
6. Gil F, Gil A. Nuevos oligoelementos con valor nutricional. Tóxicos potencialmente esenciales. Otros elementos tóxicos. En: Tojo R, editor. Tratado de Nutrición Pediátrica. Barcelona: Doyma; 2001. p. 245-56.
7. Lauwerys RR. Principales sustancias inorgánicas y organometálicas. En: Lauwerys RR, editor. Toxicología Industrial e Intoxicaciones Profesionales. Barcelona: Masson; 1994. p. 99-222.
8. Gil F, Mataix Verdú J. Toxicología alimentaria. En: Mataix Verdú J, editor. Nutrición y alimentación humana. 2.ª ed. Madrid: Ergon; 2009. p. 627-52.
9. Lauwerys RR, Hoet P. Industrial chemical exposure. Guidelines for biological monitoring. Boca Ratón: Lewis Publishers; 1993.
10. Villanueva Cañadas E. Mercurio. En: Villanueva Cañadas E, editor. Gisbert Calabuig Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson, S.A.; 2004. p. 939-46.
11. Solé Gómez MD. Cuestionario médico específico para mercurio, NTP-120. Barcelona: INSHT; 1984.
12. Hernández Jerez AF, Gisbert Calabuig JA. Arsénico. En: Villanueva Cañadas E, editor. Gisbert Calabuig Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson, S.A.; 2004. p. 930-8.
13. Thomas DJ, Styblo M, Lin S. The cellular metabolism and systemic toxicity of arsenic. Toxicol Appl Pharmacol. 2001;176:127-44.
14. Kenyon EM, Hughes MF. A concise review of the toxicity and carcinogenicity of dimethylarsinic acid. Toxicology. 2001;160:227-36.
15. Kitchin KT. Recent advances in arsenic carcinogenesis: modes of action, animal model systems, and methylated arsenic metabolites. Toxicol Appl Pharmacol. 2001;172:249-61.
16. Basu A, Mahata J, Gupta S, et al. Genetic toxicology of a paradoxical human carcinogen arsenic: a review. Mutat Res. 2001;488:171-94.
17. Jakubowski M, Trzcinka-Ochocka M, Razniewska G, et al. Biological monitoring of occupational exposure to arsenic by determining urinary content of inorganic arsenic and its methylated metabolites. Int Arch Occup Environ Health. 1998;71:429-32.
18. Hsueh YM, Huang YL, Huang CC, et al. Urinary levels of inorganic and organic arsenic metabolites among residents in an arseniasis-hyperendemic area in Taiwan. J Toxicol Environ Health. 1998;54:431-44.
19. Brown RM, Newton D, Pickford CJ, et al. Human metabolism of arsenobetaine ingested with fish. Hum Exp Toxicol. 1990;9:41-6.
20. Gil Hernández F, Hernández Jerez AF, Pla Martínez A. Toxicología de los alimentos. En: Gil A, editor. Tratado de Nutrición. Vol. II. Composición y calidad Nutritiva de los Alimentos. 2.ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010. p. 655-96.
21. Gil Hernández F, Gisbert Calabuig JA. Intoxicaciones por otros metales. En: Villanueva Cañadas E, editor. Medicina Legal y Toxicología. 6.ª ed. Barcelona: Masson; 2004. p. 964-80.
22. López-Artíguez M, Repetto M. Estado actual de la toxicología del cadmio. En: Repetto M, editor. Toxicología avanzada. 1.ª ed. Madrid: Díaz de Santos; 1995. p. 393-424.
23. Sullivan JB, Krieger GR. Cadmium. Hazardous materials toxicology, clinical principles of environmental health. Baltimore: Williams and Wilkins; 1992.
24. Goyer RA. Toxic effects of metals. En: Klaasen CD, editor. Casarett and Doull's Toxicology. The basic science of poisons. New York: McGraw-Hill; 1996. p. 691-736.
25. Lauwerys RR, Bernard AM, Roels HA. Cadmium. exposure markers as predictors of nephrotoxic effects. Clin Chem. 1994;40:1391-4.
26. Beneditti JL, Dewailly E, Turcotte F, et al. Unusually high blood cadmium associated with cigarette smoking among three subgroups of the general population, Quebec, Canada. Sci Total Environ. 1994;152:161-7.
27. Sisman AR, Bulbul M, Coker C, et al. Cadmium exposure in tobacco workers: possible renal effects. J Trace Elem Med Biol. 2003;17:51-5.
28. Villanueva E, Hernández-Cueto C, Lachica E, et al. Poisoning by thalium. A study of fives cases. Drug Safety. 1990; 5:384-9.
29. Moeschlin S. Thalium poisoning. Clin Toxicol. 1980; 17:133-46.
30. Mager Stellman J. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Vols. I, II y III. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998.
31. INSHT. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2011. Madrid: Ministerio de Trabajo e Inmigración, INSHT; 2011.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

49

Toxicología industrial (IV). Toxicidad de los plaguicidas

A. Hernández Jerez

CONCEPTO Y LEGISLACIÓN

Los plaguicidas (o *pesticidas*) son aquellas sustancias o ingredientes activos, así como las formulaciones o preparados que contengan uno o varios de ellos, destinadas a destruir, controlar o prevenir la acción de organismos nocivos o indeseables. Estos organismos pueden ser animales, vegetales y/o microorganismos. Los plaguicidas se presentan en forma de polvos, emulsiones y soluciones en diferentes disolventes, cuya acción tóxica tanto aguda como crónica también debe considerarse en caso de intoxicación por estos productos.

La fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas en España está regulada por el Real Decreto 3349/1983[1], en el que se establecen los aspectos básicos en todo lo referente al manejo de estos productos. Dicha normativa fue modificada por el Real Decreto 162/1991, con el objetivo de armonizarla con lo establecido en la normativa europea. Una tercera modificación se llevó a cabo por medio del Real Decreto 443/1994[2]. En el ámbito europeo, la Directiva 98/8/CE regula el registro, autorización y comercialización de biocidas y se ha traspuesto mediante el Real Decreto 1054/2002.

En la formulación de un plaguicida se encuentran los siguientes componentes[1]:

- *Ingrediente o principio activo:* es el plaguicida propiamente dicho.
- *Ingredientes inertes:* modifican las características de dosificación o aplicación. Al ser inertes, carecen de reactividad química.
- *Coadyuvantes* (p. ej., emulsionantes, disolventes, tensioactivos): modifican las propiedades físicas y químicas del ingrediente activo.
- *Aditivos:* colorantes, repulsivos, eméticos, etc.

Algunos aspectos importantes relacionados con la seguridad en el manejo de los plaguicidas son[1]:

- *Plazo de seguridad.* Es el período que debe transcurrir desde la aplicación de un plaguicida a vegetales, animales o sus productos, hasta su recolección o aprovechamiento o, en su caso, hasta la entrada en las áreas o recintos tratados (en este supuesto recibe el nombre de *período de reentrada*).
- *Etiquetado.* La etiqueta de los «grandes envases» no destinados directamente al usuario debe especificar las siguientes indicaciones, redactadas en español: nombre de los ingredientes activos y su contenido, y nombre de todas las sustancias muy tóxicas, tóxicas, nocivas y corrosivas contenidas en la formulación que no sean ingredientes activos. Para los envases destinados al usuario, la etiqueta debe incluir además:
  - Símbolos e indicaciones de peligro (explosivo, inflamable, tóxico, corrosivo, irritante).
  - Menciones relativas a la naturaleza de los riesgos particulares que supone la utilización del plaguicida (frases R).
  - Consejos de prudencia para el empleo del plaguicida (frases S).
  - Antídotos y recomendaciones al médico para casos de intoxicación.
  - Modo de empleo, incluyendo el «plazo de seguridad».
  - Fecha de caducidad.
  - Indicación de que el envase no puede volver a ser utilizado.
  - Para los de uso doméstico, constará explícitamente la frase «autorizado para uso doméstico».

En la Orden del 8 de marzo de 1994, del Ministerio de la Presidencia, se establece la normativa reguladora de la homologación de cursos de capacitación para realizar tratamientos con plaguicidas. Su objetivo es establecer criterios armonizadores que permitan garantizar la exigencia de niveles mínimos suficientes de capacitación a las personas que desarrollen actividades relacionadas con la utilización de plaguicidas en los

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

casos previstos en el Real Decreto 3349/1983. Básicamente se establecen tres niveles de capacitación: básico, cualificado y de piloto aplicador agroforestal. Existe, además, un cuarto nivel dirigido a personas que apliquen plaguicidas clasificados como muy tóxicos. Cada uno de los niveles definidos se acreditará mediante la posesión del correspondiente carné expedido por cada comunidad autónoma, válido durante 10 años para todo el territorio nacional.

TOXICOCINÉTICA DE LOS PLAGUICIDAS

Para que un plaguicida manifieste su acción tóxica, es necesario que alcance el lugar selectivo del órgano o tejido donde ejerce este efecto. Eso significa que previamente tiene que absorberse y después difundir a los diferentes tejidos. En algunos de ellos ejercerá el efecto tóxico, en otros podrá acumularse (aquellos que sean lipofílicos especialmente en el tejido adiposo) y sufrirá su biotransformación preferentemente en el hígado. Ésta consiste en una serie de reacciones químicas, tanto de fase I como de fase II, que afectan a la estructura química del plaguicida, y que van encaminadas a hacerlo más polar (hidrosoluble) con el objetivo de facilitar así su eliminación (v. cap. 24). También puede hidrolizarse, de manera que pierde su actividad y se elimina rápidamente en forma de metabolitos inactivos. Estas reacciones de biotransformación suelen disminuir la toxicidad del producto, aunque en ciertas ocasiones ocurre una auténtica bioactivación, generando un metabolito más activo que la molécula original (sería el caso de algunos insecticidas organofosforados, que originan α-oxones por desulfuración oxidativa de los enlaces P = S). Finalmente, el plaguicida como tal, o sus metabolitos polares, se eliminan del organismo fundamentalmente por vía renal[3].

- *Absorción por vía oral.* Suele ser el resultado de una ingestión accidental de alimentos contaminados, de manipulación negligente del plaguicida, prácticas higiénicas inadecuadas, o de un intento de autolisis.
- *Absorción cutánea.* Es la principal vía de absorción en el medio laboral de plaguicidas no fumigantes. La mayor o menor gravedad de la exposición dérmica depende de la toxicidad cutánea del plaguicida, de la velocidad de absorción a través de la piel, de la superficie cutánea expuesta, de la cantidad total del producto que alcanza la piel y su concentración, y del tiempo total que está en contacto con ésta. Por la piel se absorbe un promedio del 10% del producto que entra en contacto con ésta.
- *Absorción respiratoria.* Por vía inhalatoria pueden entrar vapores, polvos o aerosoles de plaguicidas. Esta vía es especialmente importante en el caso de la exposición a plaguicidas fumigantes o muy volátiles, ya que entonces puede dar lugar a una intoxicación grave con sintomatología sistémica. La importancia de esta vía depende de las características físicas del ingrediente activo, la formulación y la técnica de aplicación. En general, la exposición inhalatoria es inferior al 1% de la dérmica ya que, por un lado, pocos ingredientes activos son suficientemente volátiles y, por otro, la mayoría de las técnicas de aplicación generan tamaños de gota superiores a 50 μm de diámetro aerodinámico, que no son inhalables. En estas circunstancias no aparecerá una intoxicación aguda sistémica, sino efectos locales, como por ejemplo una disfunción reactiva de vías respiratorias por un efecto irritante local del plaguicida sobre la mucosa traqueobronquial.

La gran cantidad de plaguicidas existentes difiere entre sí en el modo de acción, captación por el organismo, metabolismo, eliminación y toxicidad para el hombre. Para aquellos de elevada toxicidad aguda, pero que son fácilmente metabolizados y eliminados, el principal riesgo radica en las exposiciones agudas, es decir, las que se producen en breves períodos. Otros productos, por el contrario, presentan una menor toxicidad aguda, pero tienen una gran tendencia a acumularse en el organismo, de ahí que sus principales riesgos tóxicos estén en relación con la exposición crónica a bajas concentraciones. Existe también un tercer grupo de plaguicidas que, a pesar de ser rápidamente eliminados, inducen efectos biológicos persistentes, por lo que presentan un riesgo especial tras la exposición crónica a bajas dosis.

CLASIFICACIÓN

Los plaguicidas se pueden clasificar de diferentes formas, pero desde el punto de vista toxicológico, interesa destacar las siguientes:

- En cuanto a su *grado de toxicidad*. Esta clasificación se hace atendiendo básicamente a la toxicidad aguda expresada en DL_{50} (por vía oral o dérmica para la rata) o en CL_{50} (por vía respiratoria para la rata). De acuerdo con nuestra legislación[1,2], se distinguen los siguientes tipos:
  - *Nocivos:* aquellos que por cualquier vía de penetración sólo pueden entrañar riesgos de gravedad limitada.
  - *Tóxicos:* los que pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos.
  - *Muy tóxicos:* conllevan riesgos extremadamente graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.

booksmedicos.org

- En cuanto a su *acción preferente*. Estos productos, según su acción específica sobre la plaga o enfermedad que controlen (efecto biológico), reciben los nombres de insecticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas, nematocidas, rodenticidas, bactericidas, pediculicidas, piscicidas, termicidas, etc.
- Según su *grupo químico*. Es la de mayor interés sanitario, ya que los efectos sobre la salud son característicos y diferentes para cada uno de los grupos definidos. La Organización Mundial de la Salud (OMS)[4] utiliza en sus publicaciones los siguientes grupos: organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, bipiridilos, cloro y nitrofenoles, clorofenoxiácidos, etc.

PLAGUICIDAS IMPLICADOS CON MÁS FRECUENCIA EN INTOXICACIONES AGUDAS EN NUESTRO MEDIO

Aunque los efectos agudos sistémicos son los más importantes, no hay que olvidar que muchos de los plaguicidas que actúan de forma sistémica (o sus contaminantes volátiles) también pueden producir reacciones tóxicas locales tras una exposición tópica en los ojos, la piel o el aparato respiratorio. Estos efectos son dignos de consideración porque muchos individuos expuestos pueden presentar reacciones locales en ausencia de sintomatología sistémica. Además de dar lugar a efectos irritantes característicos, también pueden provocar síntomas inespecíficos, tales como dolor de cabeza y náuseas[5]. De forma genérica puede decirse que las reacciones tóxicas locales se resuelven en centros de atención primaria (centros de salud), mientras que la presencia de síntomas sistémicos suele ser una indicación de derivación del paciente hacia medios hospitalarios.

En el año 2000 la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, implantó un programa de declaración obligatoria de intoxicaciones agudas por plaguicidas en determinadas áreas andaluzas en las que se hace un uso intensivo de estos productos. En los siete primeros años (de 2000 a 2006) se contabilizaron un total de 597 intoxicaciones agudas en la provincia de Almería, la de mayor riesgo, debido a su elevado número de hectáreas invernadas. Los principales plaguicidas implicados fueron los siguientes[3]: carbamatos (37,5% de todas las intoxicaciones, especialmente metomilo); organofosforados (10,1%, sobre todo, malatión); insecticidas neonicotinoides (imidacloprid y acetamiprid, 5,4%) y piretroides (5,4%, sobre todo, tralometrín y acrinatrín). El resto de grupos de plaguicidas mostró una frecuencia inferior al 5%. A continuación se van a comentar las principales características toxicológicas de estos plaguicidas.

Insecticidas

Organoclorados

Son compuestos orgánicos, de bajo peso molecular, con estructura cíclica y que presentan átomos de cloro en su molécula. Estructuralmente se dividen en tres grupos: derivados clorados del etano (diclorodifeniltricloroetano [DDT], metoxicloro), ciclodienos (endosulfán, aldrín, dieldrín, endrín), y derivados clorados del ciclohexano (hexaclorociclohexano). Su elevada liposolubilidad tiene una doble consecuencia: en primer lugar, una vez absorbidos y dentro del organismo, se eliminan con dificultad y de forma bastante lenta, y en segundo lugar, se acumulan en el tejido adiposo de forma proporcional a la exposición, aunque sin causar efecto nocivo aparente. Sin embargo, pueden ser movilizados por la lipólisis en situaciones de ayuno, infecciones, cáncer, embarazo, o por la administración prolongada de algunos medicamentos. Asimismo, se acumulan en la cadena alimentaria y persisten en el ambiente, es decir, no son biodegradables. Por estas razones, su uso está disminuyendo y están prohibidos o restringidos en algunos países. Han sido sustituidos por otros insecticidas menos persistentes y de menor toxicidad (tanto aguda como crónica) como son los carbamatos y los piretroides.

La acción tóxica principal de los organoclorados tiene lugar sobre el sistema nervioso, tanto central (SNC) como periférico (SNP), dando lugar a su estimulación, por mecanismos no del todo bien conocidos, aunque parece tener un papel importante la inhibición de la Ca,Mg-ATPasa y un bloqueo (antagonismo) del receptor del ácido gammaaminobutírico (GABA), neurotransmisor inhibidor. En definitiva, alteran el flujo iónico entre ambos lados de la membrana axonal[6]. Además son hepatonefrotóxicos (al poseer átomos de cloro en su molécula) y sensibilizan el miocardio a las arritmias en caso de administrar simultáneamente aminas simpaticomiméticas como tratamiento del trastorno hemodinámico que produce la intoxicación aguda. Algunos de ellos son cancerígenos en animales de experimentación, y pueden ejercer un efecto irritante sobre las mucosas. Una interesante propiedad de los plaguicidas organoclorados es su capacidad de inducir enzimas hepáticas que intervienen en la biotransformación de xenobióticos (p. ej., el DDT, el dieldrín y el clordano inducen casi exclusivamente las isoformas de las subfamilias CYP2B y, en menor medida, del CYP3A)[7].

La intoxicación aguda por organoclorados produce una estimulación del SNC y SNP, con hiperreflexia, parestesias, temblores, irritabilidad, ansiedad, confusión, cefaleas, vértigo y marcha anormal. Los casos más graves presentan un cuadro convulsivo epileptiforme[8].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

La causa de muerte suele ser la parálisis respiratoria o la fibrilación ventricular. Afortunadamente, en la mayoría de los casos se produce una recuperación en las primeras 24 h.

En la actualidad se utilizan cada vez menos, siendo el endosulfán el organoclorado más usado en nuestro medio[3]. Como éster del ácido sulfuroso no se parece estructuralmente al resto de ciclodienos, aunque su toxicidad animal y humana es muy similar. Sufre una mínima acumulación en organismos y una breve persistencia en el ambiente, ya que se hidroliza lentamente en agua y ácidos, pero rápidamente en álcalis, dando lugar a alcohol y a dióxido de azufre (SO_2). La producción de metabolitos hidrosolubles explica la rápida excreción del endosulfán. No hay evidencias experimentales de carcinogénesis, y sólo a dosis altas ejerce efectos sobre la reproducción. Desde el punto de vista clínico, las intoxicaciones accidentales en humanos originan arcadas, vómitos, diarrea, agitación, convulsiones tónico-clónicas, espuma alrededor de la boca, disnea, cianosis y pérdida de la conciencia. Las intoxicaciones en el medio laboral están precedidas de síntomas prodrómicos, tales como malestar general, vómitos, vértigo, debilidad y confusión.

Organofosforados

Son básicamente ésteres del ácido fosfórico. Algunos de los más conocidos son: paratión, metil-paratión, malatión, clorpirifós, metil-oxidemetón, metil-pirimifós, metil-azinfós, fentión, diazinón, diclorvós, dimetoato y metamidofós. En su momento reemplazaron en parte a los organoclorados, ya que son biodegradables (se hidrolizan en presencia de álcalis), menos persistentes en el ambiente y no se acumulan en el organismo. Sin embargo, presentan una alta toxicidad aguda y cada vez hay más evidencias de toxicidad crónica, lo que ha motivado que la Unión Europea se propusiera prohibirlos en el año 2005.

La vida media de los organofosforados y sus productos de degradación es relativamente breve (horas o días). Su biotransformación se realiza principalmente en el hígado mediante oxidación, hidrólisis y conjugación, aunque las esterasas plasmáticas (paraoxonasa) pueden desempeñar un papel defensivo destacado en la exposición crónica. No obstante, muestran cierta especificidad de sustrato, ya que no los hidrolizan a todos por igual. Sus principales metabolitos son alquilfosfatos y fenoles, que se eliminan casi exclusivamente por la orina. Muchos organofosforados no son directamente activos, sino que son activados principalmente en el hígado a productos tóxicos (oxones), potentes inhibidores de la acetilcolinesterasa (AChE). La principal subfamilia de citocromos P-450 implicada en este proceso de activación es el CYP3A que, a su vez, es inducida por muchos compuestos organoclorados, lo cual es de gran importancia ya que con relativa frecuencia se manejan organofosforados y organoclorados de forma conjunta.

Su acción tóxica se ejerce por tres mecanismos[3]: toxicidad directa sobre parénquimas (pulmón, hígado, riñón, médula ósea); inhibición de la AChE dentro del SNC y SNP, e inhibición de la esterasa neurotóxica o esterasa diana de la neuropatía (NTE).

Cuando la AChE es inhibida de forma irreversible por un organofosforado, queda un exceso de acetilcolina en las sinapsis colinérgicas del SNC y SNP que sigue ejerciendo su efecto sobre receptores muscarínicos y nicotínicos. Las consecuencias clínicas de la estimulación de estos receptores son[6,9]:

- *Síndrome muscarínico:* cuadro parasimpático en el que predomina miosis, bradicardia, hipersecreción mucosa (sialorrea, lagrimeo, broncorrea), dolor abdominal, diarrea, incontinencia urinaria, etc.
- *Síndrome nicotínico:* fasciculaciones musculares, calambres, temblor y debilidad que progresa a parálisis muscular.
- *Síndrome central:* excitabilidad, letargia, confusión, agitación, debilidad generalizada, convulsiones, coma y muerte.

La muerte por esta intoxicación sobreviene dentro de las primeras 24 h en casos no tratados y en los primeros 10 días en los tratados que no obtienen una respuesta satisfactoria al tratamiento. En ausencia de lesión cerebral posthipóxica, la sintomatología se recupera del todo en los primeros 10 días si el tratamiento se instaura precozmente. El tratamiento antidótico consiste en la administración de atropina para contrarrestar el síndrome muscarínico y oximas (pralidoxima, obidoxima) para el síndrome nicotínico, si bien estas últimas deben administrarse en las primeras 24-48 h para que sean efectivas.

El cuadro clásico de intoxicación por agentes organofosforados se ha complicado en los últimos años por el reconocimiento de signos adicionales y persistentes de neurotoxicidad, y que configuran tres síndromes diferentes[3]. El primero de ellos es un estado paralítico denominado *síndrome intermedio,* que consiste en una secuencia de signos neurológicos que aparecen entre 24 y 96 h después de la crisis colinérgica aguda, y que pueden durar desde varios días hasta varias semanas. Los principales efectos son los siguientes: debilidad de músculos inervados por nervios motores craneales, debilidad e incluso parálisis de músculos respiratorios, músculos flexores del cuello y músculos proximales de las extremidades. Un segundo síndrome lo constituye la *polineuropatía retardada inducida por organofosfatos (OPIDP),* cuyos síntomas aparecen al cabo de

booksmedicos.org

10-21 días de la exposición a algunos organosfosforados (p. ej., metamidofós). En un principio aparecen parestesias, pero seguidamente desarrollan una importante debilidad motora que progresa de forma ascendente. La flacidez inicial y debilidad muscular en brazos y piernas son sustituidas posteriormente por espasticidad, hipertonía, hiperreflexia, clonus y reflejos anormales, es decir, un síndrome permanente de motoneurona superior. El sitio de acción parece ser la NTE, que debe inhibirse al menos un 75% para que se desarrolle la polineuropatía. Un tercer tipo de manifestación clínica diferente, y que entraría dentro de los efectos a largo plazo, lo constituye el denominado *trastorno neuropsiquiátrico crónico inducido por organofosforados* (COPIND). Este cuadro está constituido por alteraciones del comportamiento, cognitivas y neuromusculares. Estos efectos no están mediados por una hiperactividad colinérgica, sino que obedecen a causas no del todo conocidas. Se han descrito dos variedades: COPIND tipo I, que sería una secuela persistente de intoxicaciones agudas, y COPIND tipo II, en el que no hay antecedentes de intoxicación aguda, sino que la alteración aparece en el contexto de una exposición crónica a bajas dosis [10].

Carbamatos

La mayoría de ellos son derivados del ácido N-metilcarbámico. Son sin duda los principales protagonistas de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en nuestro medio, destacando especialmente el caso del metomilo. Entre los más utilizados se encuentran: metomilo, oxamilo, aldicarb, carbofurano, propoxur, pirimicarb y carbaril. Al igual que los organofosforados, son poco persistentes en el ambiente y tampoco se acumulan en el organismo.

La biotransformación tiene lugar en el hígado mediante oxidación, hidrólisis y conjugación, generando fenoles, metabolitos polares que se eliminan por la orina. Los carbamatos, al igual que los organofosforados, inhiben la AChE, pero difieren toxicológicamente por unirse con menos fuerza y de forma reversible a ésta, y por la duración de su efecto. En el caso de intoxicación por carbamatos, los pacientes se recuperan en las primeras 24 h. Afortunadamente, tanto la morbilidad como la mortalidad de los carbamatos están limitadas por el carácter transitorio de la inhibición de la AChE y la rápida reactivación enzimática. Esto indica que el control biológico de la exposición —determinación de colinesterasas (v. más adelante)— debe llevarse a cabo recogiendo la muestra de sangre inmediatamente después de acabar el turno de trabajo, y no esperar al día siguiente para encontrarse en ayunas, circunstancia innecesaria para esta determinación analítica. Otra diferencia importante es que algunos carbamatos atraviesan con dificultad la barrera hematoencefálica, por lo que su toxicidad nerviosa es menor. El tratamiento antidótico se realiza también con atropina, y aunque pueden administrarse oximas (contraindicadas sólo en el caso del carbaril), desde el punto de vista mecanicista son innecesarias ya que la carbamilación de la AChE es una reacción transitoria y, por lo tanto, reversible.

Piretrinas y piretroides

Las piretrinas son insecticidas de origen vegetal que se obtienen a partir de la flor de crisantemo. Sin embargo, su elevado coste, biodegradabilidad y fotolabilidad limitan su uso. Los piretroides (o piretrinas sintéticas) son moléculas estructuralmente basadas en la piretrina, pero modificadas para mejorar su estabilidad. En función de los síntomas que producen en animales de experimentación, los piretroides se clasifican en dos grupos[6]: los que producen el denominado síndrome tipo I (ésteres que carecen del sustituyente α-ciano: piretrina, aletrina, tetrametrina, resmetrina, permetrina) y los que producen síndrome tipo II (ésteres que contienen el sustituyente α-ciano: cipermetrina, deltametrina, fenpropatrina, fenilvalerato). El síndrome tipo I comprende sólo efectos sobre el SNC de mamíferos, mientras que el síndrome tipo II incluye, además, afectación de nervios periféricos.

A diferencia de las piretrinas, los piretroides no son sensibilizantes cutáneos ni irritantes, aunque sí producen signos de inflamación y ocasionan parestesias después de entrar en contacto con la piel. A dosis muy elevadas pueden afectar los nervios periféricos de forma permanente. Su mecanismo de acción consiste en inhibir la Ca,Mg-ATPasa, y producir un retraso del cierre de los canales de sodio de neuronas localizadas en la piel, permitiendo así una entrada lenta de sodio al final de la despolarización[6]. Los piretroides producen, asimismo, estimulación del SNC. Las piretrinas naturales son más tóxicas por contacto que por ingestión, produciendo dermatitis de contacto y reacciones anafilácticas[8]. Por el contrario, los piretroides sintéticos son más potentes cuando se ingieren y menos susceptibles a la biotransformación por insectos y mamíferos. Sufren una importante metabolización en el hígado (hidrólisis). La ingestión de piretroides por vía oral origina dolor epigástrico, náuseas y vómitos, cefalea, vértigo, anorexia, fatiga, visión borrosa, parestesias, palpitaciones, fasciculaciones musculares y alteraciones de la conciencia. No existe tratamiento antidótico frente a este tipo de intoxicación.

Neonicotinoides

Son insecticidas sistémicos, moderadamente tóxicos, derivados de la nitroguanida. Varios agonistas nicotínicos

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

con el sustitutivo 6-cloro-3-piridinil son potentes insecticidas neonicotinoides de primera generación (p. ej., imidacloprid, acetamiprid y tiaclorprid). Actualmente existen neonicotinoides de segunda generación que presentan el sustitutivo clorotiazolil, entre los que destacan la clotiamidina y desmetiltiametoxam[11].

Tras su absorción, se eliminan en las primeras 48 h por vía urinaria (70-80%) y por las heces (20-30%). Aunque sufren escasa metabolización, los metabolitos más importantes son el ácido 6-cloronicotínico, compuesto que también es activo sobre el sistema nervioso. Este metabolito puede conjugarse con glicina y eliminarse, o bien ser reducido a guanidina. En cuanto a su mecanismo de acción, actúan de forma selectiva sobre los receptores nicotínicos de los insectos (nAChR), mostrando más afinidad por ellos que por los de mamíferos. Ocasionan un bloqueo de las vías nicotinérgicas, más abundantes en el sistema nervioso de los insectos que en el de los animales de sangre caliente.

Los signos derivados de la intoxicación por estos insecticidas son de tipo nicotínico, y consisten en fatiga, pinchazos, dolores y debilidad muscular, siendo especialmente grave la afectación de la musculatura respiratoria. Las complicaciones más graves tras la ingestión oral son la neumonía por aspiración como consecuencia de la importante depresión del nivel de conciencia y la insuficiencia respiratoria. La toxicidad crónica incluye alteraciones tiroideas, hipercolesterolemia e inducción del citocromo P-450 en el hígado. Aunque son débilmente mutagénicos, no hay evidencias de riesgo cancerígeno en humanos.

Abamectina

Este insecticida es una lactona macrocíclica perteneciente a la familia de las avermectinas, producida por la bacteria *Streptomyces avermitiles* como consecuencia de un proceso de fermentación natural. Debido a su acción parasiticida se ha empleado en medicina como antihelmíntico. La formulación comercial de este insecticida produce irritación de piel y mucosa ocular, pudiendo absorberse por vía cutánea; sin embargo, no se absorbe bien por vía digestiva. La ingestión de dosis altas (intoxicación grave) produce hipotensión, coma y aspiración broncopulmonar seguida de insuficiencia respiratoria que, en casos graves, conduce a la muerte del paciente[12].

Amitraz

Es un triazopentadieno con acción insecticida-acaricida perteneciente a la familia química de la formamidina (amitraz y formetanato), ligeramente tóxico para mamíferos. Se elimina fundamentalmente por vía renal sin metabolizar. La intoxicación aguda cursa con somnolencia, inconsciencia, miosis y, con menos frecuencia, bradicardia, insuficiencia respiratoria, hipotensión e hiperglucemia. Estos síntomas son el resultado de su efecto agonista parcial sobre los receptores adrenérgicos presinápticos α_{2D}, y empíricamente se han tratado con atropina[13].

Bacillus thuringiensis

Es una bacteria natural presente en el suelo que produce toxinas capaces de afectar a insectos, pero no a humanos ni a los enemigos naturales de las plagas en numerosos cultivos. Hay diferentes cepas, cada una de las cuales presenta actividad selectiva frente a determinados tipos de insectos. Es ligeramente tóxico para mamíferos, incluyendo el hombre. No presenta efectos sistémicos pero sí locales; de hecho, produce irritación de piel y mucosas, incluida la ocular. Por vía respiratoria puede ocasionar una ligera irritación bronquial, debido sobre todo a las propiedades físicas de la bacteria más que a sus propiedades biológicas. En algunos estudios se ha aislado el bacilo en las heces de trabajadores que aplican este producto, aunque esto no se ha asociado con la aparición de signos o síntomas clínicos[14].

Insecticidas reguladores del crecimiento

Este grupo está constituido por las fenilureas, tebufenozida y piriproxifén. Estos dos últimos interfieren con hormonas propias del insecto (ecdisona y hormona juvenil, respectivamente), que no existen en mamíferos, de ahí que no manifiesten toxicidad específica.

Algunas ureas sustituidas (benzoilfenilureas) actúan como insecticidas al inhibir la síntesis de quitina, principal constituyente del exoesqueleto de los insectos. Entre ellas destacan buprofezín, flufenoxurón, lufenurón y teflubenzurón. Estos insecticidas, a las dosis utilizadas, no presentan efectos tóxicos sobre vertebrados y plantas (ya que no poseen quitina), por lo tanto son seguros en humanos y perjudiciales para otros artrópodos[15]. Su toxicidad más conocida deriva de su efecto irritante sobre la piel y mucosas. No hay estudios sobre la toxicidad de las benzoilfenilureas en humanos. Su metabolismo consiste en la rotura del puente fenilurea, dando lugar a benzoato y a un residuo de anilina. Este último puede sufrir posteriormente las reacciones de fase I y II del metabolismo, pero también puede unirse a la hemoglobina y a la albúmina, formando aductos que pueden utilizarse para evaluar la exposición a estos insecticidas. Sobre los eritrocitos, los residuos de anilina pueden producir metahemoglobinemia y, en algunos casos, anemia.

booksmedicos.org

Piridabén

Es un insecticida, miticida y acaricida perteneciente a la familia de los compuestos organonitrogenados. Al igual que la rotenona, es un inhibidor específico de la NADH-ubiquinona oxidorreductasa (complejo I de la cadena respiratoria mitocondrial), de manera que inhibe el transporte electrónico mitocondrial[16].

Fungicidas[17]

Tiocarbamatos

Los tiocarbamatos y ditiocarbamatos son derivados de los ácidos tiocarbámico y ditiocarbámico, respectivamente. Entre ellos se encuentran: mancozeb, metam-sodio, tiram, maneb y zineb. Los ditiocarbamatos pueden unirse a varios metales divalentes formando complejos más liposolubles capaces de entrar en el SNC. La nomenclatura de los compuestos dimetil y etilén-bisditiocarbamato (EBDC) deriva de los metales catiónicos a los que están asociados (p. ej., hierro al ferbam, cinc al ziram, sodio al nabam, manganeso al maneb, cinc al zineb, etc.). Estos compuestos tienen una baja toxicidad aguda, pero pueden producir broncoespasmo tras ser inhalados. La exposición prolongada o repetida puede ocasionar dermatitis o conjuntivitis. Algunos estudios han observado descensos de la actividad colinesterasa, pero no es la norma.

El zineb, fungicida ditiocarbamato, se absorbe sólo por vía digestiva y se elimina sin alterar por las heces (70% de la dosis ingerida). Es moderadamente irritante de la piel, ojos y mucosa respiratoria. También puede producir sensibilización cutánea que ocasiona picor, irritación faríngea (carraspeo), estornudos, tos, rinitis, faringitis y bronquitis. Esta sensibilización puede ser cruzada con el maneb y mancozeb. La exposición humana al zineb da lugar a cansancio, mareo, debilidad, cefaleas, náuseas, fatiga, habla farfullante, convulsiones e inconsciencia. Estos síntomas pueden exacerbarse en caso de consumo simultáneo de alcohol. Los efectos agudos neurotóxicos se han atribuido al disulfuro de carbono (S_2C), un metabolito del zineb y, en general, de los EBDC. Otro de sus metabolitos, la etilentiourea (ETU), puede producir toxicidad tiroidea, concretamente bocio. La exposición crónica ocupacional a zineb puede originar, desde el punto de vista analítico, alteraciones de las enzimas hepáticas, anemia moderada, otros trastornos hematológicos y aberraciones cromosómicas en linfocitos. Estos efectos son mucho más graves en mujeres embarazadas.

La exposición crónica (4-5 años) a maneb puede dar lugar a un síndrome parkinsoniano, de intensidad variable, con bradicinesia, inestabilidad de la marcha (que se hace a pasos cortos), dificultad del habla y temblor de manos y pies. Este síndrome se ha atribuido a los efectos extrapiramidales que ocasiona el manganeso, aunque los niveles sanguíneos de manganeso no suelen estar elevados en estos pacientes.

Otros fungicidas[3]

- *Halobenzonitrilos*. Un ejemplo es el clortalonil, que es un fungicida clorado de amplio espectro. Se comporta como alérgeno de contacto, con un alto poder de sensibilización cutánea. Además es un reactivo de grupos sulfhidrilo, por lo que interacciona con numerosas enzimas y proteínas, inhibiéndolas, lo que puede conducir a hepato y nefrotoxicidad. Es una sustancia cancerígena, pero por mecanismos epigenéticos, no genotóxicos.
- *Familia morfolina*. Destaca el dimetomorf, un fungicida sistémico derivado del ácido cinnámico. Es ligeramente tóxico para mamíferos.
- *Familia dicarboximida*. Destacan la iprodiona, vinclozolina, procimidona y clozolinato, que son fungicidas de contacto. Presentan cierta nefrotoxicidad.
- *Familia benzimidazol*. Incluye el tiabendazol, carbendazima y benomilo. El tiabendazol es un compuesto ligeramente tóxico y se utiliza también para tratar algunas helmintiasis en veterinaria y en humanos. La intoxicación aguda produce mareo, anorexia, náuseas y vómitos; con menos frecuencia aparece picor, exantema, escalofríos y cefalea. Los síntomas son breves y dependen de la dosis.
- *Fungicidas imidazólicos:* procloraz, ketoconazol y miconazol. Son capaces de liberar histamina desde los mastocitos por mecanismos no inmunológicos, de manera que sus aerosoles originan broncoconstricción. Los principales metabolitos urinarios son el ácido 2,4,6-triclorofenoxiacético y su correspondiente alcohol, este último conjugado con ácido glucurónico. No hay datos disponibles acerca de su toxicidad en humanos.
- *Benzotiazol (TCMTB)*. Puede dar lugar a diversos efectos locales, aunque con muy baja frecuencia: sequedad de la piel alrededor de los ojos, secreción nasal mucosanguinolenta, hemorragia nasal (epistaxis), descamación cutánea, enrojecimiento cutáneo tipo exantema con quemazón y picor de la piel. El benzotiazol también bloquea la cadena respiratoria en un sitio similar al de la rotenona.
- *Cloro y nitrofenoles*. Los fenoles sustituidos (pentaclorofenol, dinitro-*o*-cresol, dinoseb) son muy tóxicos por cualquier vía. Interfieren con la cadena respiratoria dentro de las células, ya que desacoplan la fosforilación oxidativa, causando un estado hipermetabólico que recuerda al golpe de calor. Una temperatura ambiental alta (como ocurre en el interior de los invernaderos) puede agravar los peligros de la exposición.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Herbicidas[18]

Bipiridilos

Los herbicidas derivados del bipiridilo, principalmente el paraquat, se utilizan usualmente en agricultura y son muy tóxicos por vía oral. Su absorción por cualquier vía es poco importante, pero dada su alta letalidad, dan lugar fácilmente a accidentes tóxicos. Aunque el paraquat se distribuye rápidamente por todos los órganos bien vascularizados, es característica su acumulación en los pulmones, pues compite con el mecanismo de transporte activo de poliaminas endógenas en los neumocitos tipos I y II. El paraquat, al metabolizarse, genera radicales libres oxigenados responsables, en parte, de su toxicidad. Inicialmente ejerce un efecto irritante de las membranas mucosas (responsable del cuadro gastrointestinal agudo), y tras un período de latencia de 7 a 14 días en el que aparece una afectación tóxica hepatorrenal, el paraquat produce cambios proliferativos irreversibles en el epitelio de los pulmones que conducen a fibrosis pulmonar (es un típico efecto retardado).

El diquat es menos tóxico que el paraquat y no se ha observado toxicidad pulmonar, probablemente porque no se acumula en los pulmones. Se elimina principalmente por la orina, originando una lesión del túbulo proximal que puede conducir a una insuficiencia renal.

Triazinas

Entre las principales cloro-triazinas destacan: atrazina, simazina, cianazina y propazina. A pesar de su gran uso, se sabe relativamente poco acerca de sus posibles efectos en humanos y de su mecanismo de acción. No obstante, hay indicios de que alteran la función endocrina en el SNC[19]. La atrazina presenta baja toxicidad aguda, pero produce sensibilización cutánea y ocular. Tras muchos años de utilizar la simazina, no se han observado casos importantes de toxicidad en humanos por ingestión. Sin embargo, se ha descrito ocasionalmente la aparición de una erupción cutánea transitoria, una especie de exantema con aparición de ampollas días después. Ambos compuestos, atrazina y simazina, han dado lugar en algunos estudios experimentales a cáncer de mama, pero no en todas las especies animales evaluadas.

Clorofenoxiácidos

Pertenecen a este grupo el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), el ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T) y el ácido 4-cloro-metilfenoxiacético (MCPA). En las plantas estos herbicidas interfieren en el crecimiento normal, pero en los mamíferos la toxicidad se debe principalmente a los efectos irritantes del ácido. Se absorben por todas las vías y se eliminan de forma rápida sin transformar por el riñón. Después de su ingestión, estos compuestos originan un cuadro sistémico que cursa con náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea y miotonía. Posteriormente aparecen fasciculaciones musculares, acidosis metabólica y un estado hipermetabólico con rabdomiólisis, fiebre, taquicardia, hipertensión, sudación, convulsiones y coma. También se han descrito casos de neuropatía periférica en personas expuestas a dosis altas de 2,4-D por vía cutánea durante varios días. Estas sustancias pueden causar cloracné (quistes de inclusión, comedones y pústulas, con cicatrización de la piel), blefaroconjuntivitis, lesiones degenerativas hepáticas, renales, del SNC y de otros órganos.

La exposición crónica a estos herbicidas puede causar cáncer broncogénico, porfiria cutánea tarda, alteraciones neurológicas y de la conducta (neurastenia grave y síndrome depresivo). Desde el punto de vista analítico, se observa un aumento de colesterol y de lípidos totales.

El 2,4,5-T tiene propiedades teratógenas en animales de experimentación debido a la formación, durante su síntesis, de un subproducto extremadamente tóxico denominado TCDD (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-*p*-dioxina), responsable también de las alteraciones hepáticas y cutáneas. Normalmente se encuentra limitada la concentración de dioxina en los productos comerciales de 2,4,5-T.

Glifosato[20]

Es uno de los herbicidas más usados en nuestro medio. Es un herbicida postemergente, de amplio espectro, no selectivo, que ejerce su actividad en la planta interfiriendo la ruta metabólica del ácido shikímico, fundamental para la síntesis de aminoácidos esenciales y, por tanto, para el crecimiento de la planta. Como dicha ruta no existe en animales, su toxicidad aguda es baja, siendo necesarias dosis altas para que se produzca una auténtica intoxicación. No obstante, las formulaciones comerciales de glifosato contienen otras sustancias que revisten una toxicidad particular, como es el caso de la isopropilamina y del surfactante polioxietileno-amina (POEA). Ambos compuestos ejercen una acción irritante e incluso cáustica sobre piel y mucosas, dando lugar a inflamación de éstas (conjuntivitis, dermatitis y broncospasmo). Los síntomas de intoxicación aguda incluyen náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea, deshidratación, disminución del nivel de conciencia, hemólisis e insuficiencia renal. El cuadro clínico puede complicarse con acidosis metabólica, hipotensión, convulsiones, hiperpotasemia, insuficiencia renal y fracaso respiratorio.

booksmedicos.org

Otros

- *Fumigantes:* bromuro de metilo, dicloropropeno, fosfamina, ácido cianhídrico.
- *Rodenticidas:* sulfato de talio, fluoroacetato sódico, estricnina, warfarina y otros cumarínicos.
- *Insecticidas inorgánicos:* arsenito sódico.

TOXICIDAD CRÓNICA

El riesgo de toxicidad crónica es más probable en aquellos individuos que desempeñan actividades agrarias, especialmente agricultura intensiva, mientras que resulta mucho más difícil de demostrar en la población general, expuesta a residuos de plaguicidas, principalmente a través de la dieta y el agua de consumo. Dada la baja incidencia de efectos tóxicos, no se conoce del todo el mecanismo patogénico concreto desde el punto de vista biológico-molecular[21-23].

Carcinogénesis

Estudios preliminares sobre una amplia serie de herbicidas, insecticidas y fungicidas parecen indicar que no son buenos iniciadores. Sin embargo, tienen un potencial efecto cocarcinógeno y promotor, pudiendo actuar en cualquiera de las múltiples etapas que existen en el proceso de carcinogénesis. Las investigaciones más recientes señalan que los plaguicidas pueden producir en el ser humano alguno de los siguientes tumores: cáncer de vejiga, cerebro, mama, digestivo, hepático, pulmón, tejidos blandos, leucemias, linfomas no hodgkinianos, etc.

Neurotoxicidad

En el caso de los insecticidas organofosforados se han descrito diversas alteraciones neuropsicológicas secundarias a la exposición continuada, y que aparecen sólo durante la temporada de aplicación o manipulación de los plaguicidas. Estas alteraciones consisten en: déficit de memoria y de la capacidad de abstracción, baja puntuación en test de destreza psicomotriz, afectación de la esfera afectiva y alteraciones de la sensibilidad periférica (especialmente la vibrotáctil). Dicha sintomatología desaparece después de cesar la exposición, por lo que el significado de estos síntomas inespecíficos no está del todo claro.

Efectos reproductivos

Muchos productos usados como plaguicidas (p. ej., DDT, toxafeno, metoxicloro, dieldrín, kepone, endosulfán, atrazina) tienen un efecto perturbador sobre la actividad endocrina. Aunque no son estructuralmente similares, pueden actuar como agonistas o antagonistas de hormonas endógenas. Estos efectos no aparecen tras una exposición única durante el embarazo, sino por medio de pequeñas dosis continuas que se acumulan en el tejido adiposo durante la vida de la mujer. En el embarazo, cuando la demanda nutricional aumenta, los depósitos de grasa se movilizan de manera que todos los compuestos acumulados en este tejido, incluyendo aquellos con actividad disruptora endocrina, se vierten al torrente circulatorio, donde difunden a los tejidos diana. Entre los efectos clínicos que pueden ocasionar destacan: supresión de la espermatogénesis, infertilidad, cáncer genital, aborto, carcinogénesis transplacentaria, teratogénesis (defectos congénitos sobre todo en las vías genitourinarias, como criptorquidia, hipospadias, etc.).

Efectos sobre el desarrollo

Este tipo de toxicidad incluye efectos adversos sobre el organismo en desarrollo, que pueden resultar de la exposición a plaguicidas de cualquier progenitor antes de la concepción, de la exposición de la madre durante el período gestacional o de exposiciones posteriores al nacimiento, durante la maduración sexual. Últimamente han adquirido especial protagonismo los efectos sobre el desarrollo neurológico infantil derivados de la exposición (ocupacional y no ocupacional) de las madres gestantes.

Efectos inmunológicos

Algunos plaguicidas pueden manifestar efectos inmunotóxicos, tanto directos como indirectos. Estos efectos son muy variables, e incluyen alteraciones patológicas de órganos internos, depresión de la respuesta celular y humoral, alteraciones de la inmunidad inespecífica, descenso de la resistencia del huésped, hipersensibilidad, reacciones autoinmunitarias, desarrollo de autoanticuerpos frente a diversos componentes celulares, etc.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

En el caso de invernaderos, los riesgos para los trabajadores derivan especialmente de las condiciones ambientales extremas presentes como, por ejemplo, elevadas temperaturas ambientales, elevada humedad relativa y escasa renovación del aire. Estas condiciones favorecen el crecimiento de numerosas plagas, lo que acarrea una mayor frecuencia de tratamientos con plaguicidas. Las principales consecuencias de esto son daños medioambientales, riesgo de los trabajadores por exposición a estos agentes y residuos en los productos

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

cosechados. Las medidas preventivas deben adoptarse en los siguientes momentos:

- *Contacto con los plaguicidas:* nunca adquirir productos sin envasar o etiquetar, solicitar a los fabricantes y proveedores la ficha de seguridad de los productos utilizados, y almacenarlos en lugar adecuado separados de otros productos, debidamente etiquetados en sus envases originales; informar a los trabajadores de los riesgos y medidas preventivas que deben adoptar, establecer un plan de actuación preventiva y conocer, difundir y aplicar la normativa sobre este tipo de productos.
- *Preparación de la mezcla:* adoptar las medidas necesarias para evitar el contacto directo y las salpicaduras (utilización correcta de los equipos de protección individual [EPI] adecuados), realizar esta operación en lugares apropiados (alejados de fuentes y cauces de agua y bien ventilados; es recomendable hacer esta operación al aire libre). Realizar la mezcla con los utensilios adecuados y preparar únicamente la cantidad de caldo o producto que sea necesario para cada tratamiento.
- *Aplicación de plaguicidas:* realizar los tratamientos con personal formado y acreditado (en posesión del carné de aplicador de plaguicidas); controlar los factores que afecten a la seguridad del tratamiento, seleccionando adecuadamente la técnica de tratamiento, tipo de formulación, equipo y momento de aplicación. No utilizar equipos defectuosos que presenten pérdidas, evitar los tratamientos con elevadas temperaturas, no comer, beber ni fumar durante las operaciones. Desatascar las boquillas con agua o una pajita flexible o alambre (nunca hacerlo soplando con la boca), y hacer la rotación de los trabajadores por medio de turnos de trabajo de manera que se reduzca el tiempo de exposición de cada uno de ellos a los plaguicidas.
- *Postaplicación de plaguicidas:* despojarse de las ropas de trabajo y prendas de protección inmediatamente después del tratamiento para proceder a su limpieza. Mantener una higiene personal adecuada, eliminar los restos de los envases mediante dilución y vertido en suelos impermeables, evitando la posible contaminación de cauces y acuíferos. Conservar el producto en su envase original, limpiar el equipo de aplicación con los utensilios adecuados, y no iniciar la recolección hasta que haya transcurrido el plazo de seguridad indicado en la etiqueta.

En la tabla 49-1 se muestran algunos de los valores límite ambientales (VLA) reconocidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)[24] y la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)[25].

VIGILANCIA DE LA SALUD

Determinación de las colinesterasas

Existen dos tipos de colinesterasas en el organismo:

- *Colinesterasa verdadera o AChE,* con una afinidad casi específica para la acetilcolina, localizada en el SNC y el SNP, en la unión neuromuscular y en la membrana de los eritrocitos.
- *Seudocolinesterasa* o *colinesterasa inespecífica,* también denominada butirilcolinesterasa (BChE), capaz de hidrolizar diversos ésteres sintéticos y naturales, entre los que se encuentra la acetilcolina. Se localiza principalmente en el suero, pared intestinal, hígado, cerebro y otros tejidos. Es una enzima polimórfica y, además, presenta varias isoenzimas.

Exposición aguda

La confirmación analítica de la intoxicación por organofosforados y carbamatos se realiza determinando las actividades AChE y BChE. En las intoxicaciones agudas, los síntomas clínicos aparecen cuando se produce una inhibición superior al 50%. Si la intoxicación es moderada, la actividad desciende hasta un 10-20% de los valores basales, mientras que en intoxicaciones graves, la actividad siempre es inferior al 10%[9]. Siempre que sea posible se comparará con el valor basal, caso de disponer de éste, pues al comparar con el rango de normalidad puede ocurrir que, dada su gran amplitud, aquellos individuos con valores próximos al límite superior de normalidad experimenten un descenso del 50% en el valor de las colinesterasas durante una intoxicación aguda y, a pesar de todo, presenten un valor absoluto próximo al límite inferior de la normalidad. En humanos, la exposición a organofosforados origina un descenso de la BChE que persiste de 1 a 3 semanas, mientras que el descenso de la AChE puede durar hasta 12 semanas. La BChE asciende de forma importante (25-30%) durante los primeros 7-10 días después de la intoxicación, y luego prosigue de forma más gradual. En un intoxicado no tratado, la AChE asciende a un ritmo de un 1% diario.

Ambas colinesterasas están controladas por diferentes mecanismos fisiológicos. Por lo tanto, un descenso de las dos constituye un buen indicador de exposición a organofosforados o carbamatos, mucho más plausible que cualquier otra causa, incluida la variación fisiológica. La inhibición de las colinesterasas no se produce de forma brusca o inmediata, sino progresiva, de ahí que no baste con efectuar una única determinación analítica, sino varias, separadas entre sí 6-12 h. A pesar

booksmedicos.org

TABLA 49-1 Límites de exposición profesional para plaguicidas[23,34]

Agentes químicos	VLA-ED		VLA-EC		TWA		STEL/C	
	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³
Atrazina (Sc, UIC)		5				5		
Benomilo	0,83	10				10		
Bromuro de metilo*	1	4			1			
Carbaril*		5				5		
Carbofurano	0,1					0,1		
Clordano*		0,5		5		0,5		
Clorpirifós* (VLBc)		0,2				0,1		
Diazinón* (VLBc)		0,1				0,1		
1,3-Dicloropropeno* (Sc, UIC)	1	4,6			1			
Diclorvós* (VLBc)	0,1	0,91			1	0,1		
Dieldrín*		0,25				0,25		
Diquat* (fracción inhalable)		0,5				0,5		
Diquat* (fracción respirable)		0,1				0,1		
Disulfotón (VLBc)		0,1				0,05		
Diurón		10				10		
Endosulfán*		0,1				0,1		
Endrín*		0,1				0,1		
EPN* (VLBc)		0,1				0,1		
Estricnina		0,15				0,15		
Fentión* (VLBc)		0,2				0,2		
Forato* (VLBc)		0,05		0,2		0,05		0,2
Fosfamina	0,1	0,14	0,2	0,28	0,3		1	
Heptacloro		0,05				0,05		
Hexaclorobenceno						0,002		
Lindano*		0,5				0,5		
Malatión* (VLBc)		10				10		
Metil-azinfós* (VLBc)		0,2				0,2		
Metil-paratión* (VLBc)		0,2				0,2		
Metomilo		2,5				2,5		
Metoxicloro		10				10		
Monocrotofós* (VLBc)		0,25				0,05		
Morfolina	10	36	20	72	20			
Paraquat* (fracción inhalable)		0,5				0,5		
Paraquat* (fracción respirable)		0,1				0,1		
Paratión* (VLBc)		0,1				0,05		
Pentaclorofenol*		0,5				0,5		
Piretrinas		1				5		
Rotenona comercial		5				5		
2,4,5-T*		10				10		
Tiram (Sc, UIC)		1				1		
Toxafeno (canfeno clorado)*		0,5		1		0,5		1
Warfarina (TR1)		0,1				0,1		

* Vía dérmica. VLBc, agente químico al que se aplica el valor límite biológico de los inhibidores de la AChE; TR1, sustancia perjudicial para la fertilidad de los seres humanos o produce toxicidad para el desarrollo; Sc, posibilidad de sensibilización en contacto con la piel; UIC, posibilidad de urticaria inmunológica de contacto.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

de esto, la BChE normalmente se inhibe más rápidamente que la AChE tras la exposición a plaguicidas anticolinesterásicos. La secuencia característica después de la exposición a este tipo de plaguicidas está constituida por un descenso de la BChE, seguido de un descenso de BChE y de AChE y, finalmente, de una BChE normal y una AChE descendida.

Exposición crónica

Casi tan importante como el grado de inhibición de las colinesterasas es la rapidez a la que ocurre. De este modo, la exposición continua a bajas dosis puede disminuir gradualmente los valores de colinesterasa hasta niveles muy bajos y con escasa sintomatología. En la práctica puede suceder que trabajadores expuestos crónicamente a inhibidores de la colinesterasa y asintomáticos puedan presentar un valor de BChE normal y una AChE inhibida, debido a las diferentes velocidades de reactivación (por síntesis *de novo* de la enzima), más rápida en el caso de la BChE. Por lo tanto, es crucial determinar los valores basales de ambas colinesterasas en trabajadores con riesgo elevado de exposición a plaguicidas. Sin embargo, en el contexto de una exposición crónica, la actividad colinesterasa no se correlaciona del todo bien con las manifestaciones clínicas. En cada caso hay que valorar la historia de la exposición, así como los síntomas y signos clínicos independientemente del valor de la actividad colinesterasa. El análisis de orina, contenido gástrico o ropa para detectar residuos de plaguicidas no suele hacerse por carecer de interés clínico, aunque constituyen importantes marcadores de exposición en higiene industrial. A pesar de esto, la interpretación del resultado de tales análisis no es fácil.

La BChE es una proteína hepática, por lo que algunas situaciones podrían dar falsas inhibiciones. Así ocurre en raros procesos hereditarios (déficit congénitos de colinesterasa que dan lugar a variantes atípicas o silentes), diversos estados fisiopatológicos (hepatopatías crónicas, disfunciones hepáticas incluyendo cirrosis, malnutrición, colagenosis, infarto agudo de miocardio, hiperpirexia, mixedema, shock, uremia, carcinomas, infecciones, etc.) y procesos yatrogénicos (administración de ciertos medicamentos, como morfina o codeína, citostáticos, inhibidores de la monoaminooxidasa [IMAO], anticonceptivos, etc.). Durante el embarazo, la actividad colinesterasa suele descender, especialmente durante los dos primeros trimestres. En diferentes estadios evolutivos, como los recién nacidos y los niños, también suele estar descendida[26]. Por el contrario, se han observado incrementos de la BChE, denominados comúnmente «hipercolinesterasemia», que pueden obedecer a las siguientes causas: diabetes mellitus, hiperlipemia, bocio nodular, hipertiroidismo, hígado graso, hipertensión arterial esencial, síndrome nefrótico, obesidad, asma, alcoholismo, estados de ansiedad, esquizofrenia, etc. Por su parte, la AChE se ve afectada en todos aquellos procesos que alteran la vida media de los eritrocitos circulantes, tales como hemoglobinopatías y anemias. Para evitar estas interferencias conviene expresar la actividad AChE en unidades por gramo de hemoglobina (U/g Hb).

Las personas no expuestas a plaguicidas anticolinesterásicos pueden presentar normalmente variaciones individuales en los niveles enzimáticos. Esta fluctuación es mayor en el caso de la BChE, del orden del 15%, o incluso más. Igualmente existen importantes variaciones en los valores enzimáticos en distintas personas de una misma comunidad —es decir, existen variaciones tanto inter como intraindividuales—. En definitiva, una BChE normal no excluye la intoxicación por insecticidas organofosforados o carbamatos, de ahí que sea preferible la determinación de la AChE, ya que refleja mejor el estado de las sinapsis colinérgicas —es decir, es más específica—, aunque técnicamente es algo más complicada. Además, recientes estudios experimentales y epidemiológicos han informado de que durante el metabolismo de los insecticidas organoclorados y piretroides se generan radicales libres, subproductos capaces de ejercer diversos efectos citotóxicos, entre ellos peroxidación de fosfolípidos de membrana. Como la AChE es una enzima de membrana, puede verse afectada de forma indirecta en el curso de este proceso, de manera que va tomando cuerpo la hipótesis de que este tipo de insecticidas puede producir cierto grado de inhibición de la AChE en el curso de una exposición continuada.

Protocolo para la vigilancia de la salud por exposición a plaguicidas

El Consejo Interterritorial de la Salud diseñó en 1999 un protocolo específico para la vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a plaguicidas. Aunque en el capítulo 52 se alude también a este protocolo, en este apartado se van a considerar sólo ciertos aspectos complementarios de dicha información. Como norma general, el reconocimiento médico se realizará anualmente, salvo que el trabajador esté expuesto de forma habitual o intensa, en cuyo caso será semestral. Dicho protocolo consta de una serie de apartados.

El *protocolo médico específico* tiene que recoger información acerca de:

- *Historia laboral*. En ella deben constar datos de filiación de cada trabajador, datos del reconocimiento efectuado y perfil de salud laboral, incluyendo

booksmedicos.org

hábitos de higiene personal, consumo de tabaco, alcohol, medicamentos, drogas, etc.
  - *Exposiciones anteriores* (anamnesis laboral). Deben describirse los riesgos inherentes al trabajo, con especial mención de las características del puesto laboral, tareas realizadas, productos utilizados, antigüedad en años como trabajador expuesto, tiempo de permanencia, características de los locales (aire libre-cerrado), riesgos detectados en la evaluación y medidas de protección adoptadas. También debería precisarse si es o no aplicador profesional y si ha realizado cursos de capacitación.
  - *Exposición actual al riesgo*. Descripción de riesgos inherentes al trabajo, de forma similar a como se procede en el punto anterior. Esta información se ampliará con la frecuencia de aplicaciones en el ciclo actual de fumigación (horas/día, días/año, etc.), superficie de invernadero o de terreno que cultiva, cantidad del producto (sin diluir) utilizado, si es nocivo, tóxico o muy tóxico, características del almacenamiento de los productos y qué hace con el sobrante de plaguicidas.
- *Historia clínica:*
  - *Anamnesis*. Será necesario averiguar si existen antecedentes de intoxicaciones agudas pasadas (en caso positivo, cuál fue el producto tóxico) y detectar una posible intoxicación actual preguntando específicamente por síntomas dermatológicos, oculares, cardiorrespiratorios, neurológicos, digestivos, etc., que ya hemos analizado anteriormente.
  - *Exploración clínica específica*. Es necesario obtener el peso, talla, índice de masa corporal (IMC [kg/m^2] = peso/talla^2), exploración cutánea, neurológica (incluyendo exploración intelectual básica, orientación temporoespacial, sensibilidad periférica, reflejos, fuerza muscular), craneal, circulatoria, respiratoria y abdominal.
- *Control biológico y estudios complementarios específicos:*
  - *Análisis de sangre*. Incluirá un hemograma completo y un perfil bioquímico que abarque glucosa, urea, creatinina sérica, colesterol, transaminasas (AST y ALT), GGT, LDH, CPK, fosfatasa alcalina, ácidos biliares totales y bilirrubina total. El interés de analizar estos parámetros es detectar en la exploración preclínica posibles efectos hepatotóxicos y citotóxicos capaces de ser producidos por diversos plaguicidas.
  - *Análisis de orina*. Estudio de sedimento y elementos anormales. En caso de intoxicación previa o sospecha de intoxicación, se realizará un perfil bioquímico en orina para evaluar un posible daño renal.
  - *Control biológico*. Determinación de las colinesterasas sérica (BChE) y eritrocitaria (AChE), siendo especialmente interesante la obtención de valores basales de dichas actividades enzimáticas, es decir, valores previos al ingreso en el trabajo, indicando cuál ha sido el método analítico utilizado con objeto de evitar problemas en la interpretación de los resultados. Si el trabajador ya hubiera estado en contacto con plaguicidas, la determinación del nivel basal de colinesterasas se efectuará cuando lleve el mayor tiempo posible libre del contacto (si es posible, al menos 3 meses), aprovechando alguna circunstancia laboral o familiar propicia.

Los *criterios de valoración* implican que los trabajadores deben evitar la exposición a organofosforados y carbamatos hasta la normalización de los valores de colinesterasa. Éstos se considerarán alterados cuando padezcan determinadas enfermedades (especialmente hepáticas), o presenten una disminución del 25% de la BChE con respecto al nivel basal, o en caso de ausencia de dicho valor, presenten valores basales por debajo del 25% del límite inferior del rango de normalidad válido para la población general (v. cap. 52). Conviene tener en cuenta que el BEI *(Biological Exposure Index)* reconocido por algunas agencias internacionales, entre ellas la ACGIH y la OMS, es el 70% del valor basal, lo cual significa admitir una inhibición del 30% en lugar del 25%.

Si el valor basal de AChE fuera bajo, habría que descartar posible anemia o hemoglobinopatía. Si es la BChE la que está descendida en la determinación basal, entonces es necesario investigar variantes genéticas. Ante un nivel basal bajo y fenotipo usual (UU), habría que investigar y descartar las enfermedades ya comentadas anteriormente, o la ingesta de medicamentos que alteran los niveles de BChE. Si el individuo es portador de un fenotipo UA o UF, y la colinesterasa es normal, se vigilará a los trabajadores de forma más estrecha. Si, por el contrario, el individuo presenta un fenotipo AA, AS o AF, será considerado no apto para manipular plaguicidas organofosforados o carbamatos[27].

La determinación de residuos de plaguicidas en fluidos biológicos no está establecida como control biológico por la ACGIH, salvo para los derivados de la urea y el paratión (donde se determinan flufenoxurón y paranitrofenol, respectivamente). Los frecuentes cambios en los productos, tanto en su utilización como en su formulación, hacen aún más difícil esta evaluación. Experimentalmente también se han determinado alquilfosfatos en orina como indicadores de exposición en trabajadores que manipulan plaguicidas, sin embargo esta determinación no se correlaciona del todo bien con las colinesterasas.

Si la disminución del nivel de colinesterasas en un trabajador no supera el 25%, hay que estar expectante,

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

pero no hace falta adoptar medida específica higiénica alguna. No obstante, si se observara este hecho en varios trabajadores, entonces es necesario reevaluar las condiciones higiénicas del trabajo y los EPI (v. cap. 52). En cualquier caso, se consideran personas especialmente sensibles a las mujeres embarazadas (por el riesgo de toxicidad reproductiva), a los niños (por los riesgos de alteraciones del desarrollo y la maduración) y a las personas especialmente sensibles (por presentar hepatopatías crónicas, déficit congénitos de BChE o variantes genéticas atípicas). Todos ellos deben evitar cualquier contacto con plaguicidas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Real Decreto 3349/1983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas. BOE 1984; n.° 20, de 24 de enero.
2. Real Decreto 443/1994, de 11 de marzo, por el que se modifica la reglamentación técnico-sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas. BOE 1994; n.° 76, de 30 de marzo.
3. Hernández AF, Parrón T, Serrano JL, Marín P. Epidemiological Studies-Spain. En: Satoh T, Gupta RC, editores. Anticholinesterase Pesticides: Metabolism, Neurotoxicity and Epidemiology. John Wiley & Sons; 2010 Cap. 37.
4. OMS. Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura. Ginebra: World Health Organization; 1992.
5. O'Malley M. Clinical evaluation of pesticide exposure and poisonings. Lancet. 1997;349:1161-6.
6. Ecobichon DJ. Toxic effects of pesticides. En: Klaasen CD, editor. Casarett and Doull's Toxicology. The basic science of poisons. New York: McGraw-Hill; 1996. p. 643-89.
7. Nims RW, Lubet RA. Induction of cytochrome P-450 in the Norway rat, Rattus norvegicus, following exposure to potential environmental contaminants. J Toxicol Environ Health. 1995;46:271-92.
8. Ellenhorn MJ, Schouwald S, Ordog G, et al. Ellenhorn's Medical Toxicology. Diagnosis and treatment of human poisoning. Baltimore: Williams and Wilkins; 1996 p. 1614-63.
9. Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Lewin NA, et al. Goldfrank's Toxicologic emergencies. London: Prentice-Hall; 1990 p. 679-719.
10. Jamal GA. Neurological syndromes of organophosphorus compounds. Adverse Drug React Toxicol Rev. 1997;16:133-70.
11. Matsuda K, Buckingham SD, Kleier D, et al. Neonicotinoids: insecticides acting on insect nicotinic acetylcholine receptors. Trends Pharmacol Sci. 2001;22:573-80.
12. Chung K, Yang CC, Wu ML, et al. Agricultural avermectins: an uncommon but potentially fatal cause of pesticide poisoning. Ann Emerg Med. 1999;34:51-7.
13. Jones RD. Xylene/amitraz: a pharmacologic review and profile. Vet Hum Toxicol. 1990;32:446-8.
14. Jensen GB, Larsen P, Jacobsen BL, et al. *Bacillus thuringiensis* in fecal samples from greenhouse workers alter exposure to B. thuringiensis-bases pesticides. Appl Environ Microbiol. 2002;68:4900-5.
15. Knowles CO. Miscellaneous pesticides. En: Hayes WJ, Laws ER, editores. Handbook of Pesticide Toxicology. San Diego: Academic Press; 1991. p. 1471-526.
16. Seo BB, Nakamaru-Ogiso E, Flotte TR, et al. A single-subunit NADH-quinone oxidoreductase renders resistance to mammalian nerve cells against complex I inhibition. Mol Ther. 2002;6:336-41.
17. Edwards IR, Ferry DO, Temple WA. Fungicides and related compounds. En: Hayes WJ, Laws ER, editores. Handbook of Pesticide Toxicology. San Diego: Academic Press; 1991. p. 1409-70.
18. Stevens JT, Sumner DD. Herbicides. En: Hayes WJ, Laws ER, editores. Handbook of Pesticide Toxicology. San Diego: Academic Press; 1991. p. 1317-91.
19. Cooper RL, Stoker TE, Tyrey L, et al. Atrazine disrupts the hypothalamic control of pituitary-ovarian function. Toxicol Sci. 2000;53:297-307.
20. Moon JM, Chun BJ. Predicting acute complicated glyphosate intoxication in the emergency department. Clin Toxicol. 2010;48:718-24.
21. Hodgson E, Levi PE. Pesticides: An important but underused model for the environmental health sciences. Environ Health Perspect. 1996;104:97-106.
22. Maroni M, Fait A. Health effects in man from long-term exposure to pesticides. A review of the 1975-1991 literature. Toxicology. 1993;78:1-180.
23. Levine R. Recognized and possible effects of pesticides in humans. En: Hayes WJ, Laws ER, editores. Handbook of Pesticide Toxicology. San Diego: Academic Press; 1991. p. 275-360.
24. Bartual Sánchez J, Cuenca Sánchez de Castro C, Eransus Izquierdo FJ, et al. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2001-2002. Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria d'Economia, Hisenda i Ocupació; 2001.
25. ACGIH. TLVs: Valores límite para sustancias químicas y agentes físicos en el ambiente de trabajo. Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria d'Economia, Hisenda i Ocupació; 2001.
26. Whittaker H, Cholinesterases. Bergmeyer HU, Bergmeyer J, Grassi M, editores. Methods of Enzymatic Analysis, Vol. IV. Weinheim: Verlag Chemie; 1984. p. 52-74.
27. Hernández AF, Gonzalvo MC, Gil F, et al. Distribution profiles of paraoxonase and cholinesterase phenotypes in a Spanish population. Chem Biol Interact. 1999;119-120:201-9.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

50

Toxicología industrial (V). Carcinogénesis profesional de origen químico

A. Hernández Jerez

INTRODUCCIÓN

La producción, uso y liberación de sustancias químicas de carácter peligroso tiene innumerables efectos sobre la salud humana, que abarcan desde enfermedades del sistema cardiovascular, inmunológico, respiratorio o nervioso, a diferentes tipos de cáncer e incluso alteraciones en la capacidad reproductiva de los individuos. En el ámbito ocupacional, las enfermedades generadas por agentes químicos son más acusadas, ya que la exposición del trabajador es prolongada, continua, intensa y directa en el puesto de trabajo. Existe, por lo tanto, la posibilidad de controlar o eliminar los riesgos una vez identificados[1].

La mayoría de las sustancias químicas reconocidas como carcinógenos se identificaron tras detectar una elevada incidencia de afecciones neoplásicas en ciertos grupos profesionales. El primer cáncer de origen profesional fue descrito en 1775 por Sir Percival Pott, quien atribuyó al hollín el cáncer de escroto observado en deshollinadores de chimeneas. En el siglo XVIII hubo otros ejemplos de carcinogénesis por alquitrán en trabajadores industriales; en 1822 se detectó la asociación entre la exposición a arsénico en trabajadores de fundición y cáncer; en 1879, la asociación entre trabajadores de minas de uranio y cáncer de pulmón, pero no fue hasta 1915 cuando se produjo experimentalmente cáncer aplicando alquitrán de carbón en piel de animales. A partir de entonces se ha observado una mayor frecuencia de ciertos tipos de tumores en los trabajadores expuestos a diversas sustancias químicas[2].

El cáncer es una enfermedad crónica que se desarrolla gradualmente durante un prolongado período, y que da lugar a manifestaciones clínicas varios años después de la exposición inicial al agente cancerígeno. Este período se denomina «período de latencia» y varía en función del tipo de cáncer, de manera que puede oscilar entre 5 años en el caso del benceno o la radiación ionizante, a más de 20-30 años en el caso del cáncer de piel tras la exposición a arsénico o el mesotelioma tras la exposición al asbesto.

Entre los diferentes tipos de cáncer, el broncopulmonar constituye la principal causa de muerte por cáncer, seguido del cáncer de estómago, colorrectal, labio y orofaringe, hígado y mama. Aproximadamente el 5% de todos los tumores son el resultado de exposiciones ocupacionales, otro 5% son secundarios a agentes biológicos y un 2% a consecuencia de la contaminación ambiental. Otros factores ambientales que contribuyen al riesgo de cáncer incluyen exposiciones químicas, aditivos, gas radón, radiación ionizante y rayos ultravioleta (UV) solares. Adicionalmente, determinados factores relacionados con el estilo de vida, tales como la dieta, el consumo de tabaco y alcohol, pueden interaccionar entre sí y con los agentes ambientales de forma sinérgica, de manera que el riesgo conjunto es mayor que el de la suma de cada uno de los factores individuales[3].

Existen tantos tipos de cáncer como diferentes tipos celulares en el organismo (más de cien), por lo que el cáncer puede aparecer en cualquier tejido u órgano. Algunos tipos celulares se dividen constantemente debido a su renovación periódica (células de la piel y de la sangre), por lo que son más propensos a transformarse en cancerígenos. Por el contrario, las células que no proliferan o lo hacen raramente (neuronas, células cardíacas u óseas), rara vez dan lugar a cáncer. En condiciones normales, las células tienen sofisticados mecanismos para controlar cuándo y cómo dividirse. El cáncer aparece cuando fallan estos mecanismos y la división celular ocurre de forma incontrolada y desordenada[4].

LEGISLACIÓN

En España la normativa vigente en relación con la carcinogénesis profesional corresponde al Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, que regula la protección

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. Este Real Decreto transpone al derecho español el contenido de la Directiva 90/394/CEE y deroga expresamente los artículos 138 y 139 de la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo (orden de 9 de marzo de 1971). Posteriormente, esta normativa ha sido modificada en dos ocasiones: la primera por el Real Decreto 1124/2000 de 16 de junio, para incorporar al derecho español la Directiva 97/42/CE, que modifica la anterior, y la segunda por el Real Decreto 349/2003 de 21 de marzo, para incluir a los agentes mutágenos dentro de su ámbito de aplicación, como contempla la directiva 1999/38/CE.

El Real Decreto 665/1997 establece las disposiciones específicas mínimas que deben aplicarse en aquellas actividades donde existan trabajadores expuestos a agentes cancerígenos, sin perjuicio de las disposiciones específicas relativas a la prohibición de determinados agentes o actividades cancerígenas y a la protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes. La protección de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición al amianto y al cloruro de vinilo (monómero) está regulada por normativas específicas. En cualquier caso, a los trabajadores se les aplicarán las disposiciones que les sean más favorables (las generales del Real Decreto o las específicas).

Se define como «agente cancerígeno o mutágeno» toda sustancia o preparado que cumpla los criterios para su clasificación como cancerígeno o mutágeno, respectivamente, de primera o segunda categoría establecidos en la normativa vigente relativa a notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias o preparados peligrosos. Asimismo, la definición incluye todas las sustancias, preparados o procedimientos mencionados en el anexo I del Real Decreto y producidos u obtenidos en cualquiera de ellos, a saber: fabricación de aureamina, exposición ocupacional a hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP, presentes en el hollín, alquitrán o brea de hulla), calcinación y afinado eléctrico de las matas de níquel, fabricación de alcohol isopropílico mediante el procedimiento del ácido fuerte y trabajos que supongan exposición a polvo de maderas duras.

Es obligación del empresario evaluar los riesgos que no hayan podido evitarse, teniendo en cuenta todas las vías de absorción y tipos de exposición, así como los trabajadores especialmente sensibles. La evaluación se realizará de forma periódica y también cada vez que se produzca un cambio en las condiciones de exposición.

El empresario también está obligado a disponer de la documentación sobre los resultados de esta evaluación y metodología empleada, así como de una lista de trabajadores que realicen actividades tras haberse detectado en la evaluación algún riesgo para la salud o seguridad de éstos, indicando la exposición a la cual han estado sometidos. Está obligado, asimismo, a custodiar los historiales médicos individuales de los trabajadores. Tanto la lista de trabajadores como los historiales deberán conservarse durante 40 años después de terminada la exposición. Cada trabajador tiene derecho a acceder tanto a su propia documentación individual como a la información colectiva anónima.

En caso de que las autoridades laborales o sanitarias lo soliciten, el empresario deberá remitirles información relativa a evaluaciones de riesgo, actividades y procedimientos industriales, cantidades de agentes cancerígenos empleadas o producidas, número de trabajadores expuestos, medidas de prevención adoptadas y tipos de equipos de protección utilizados. También tienen la obligación de comunicar a las autoridades laborales todo caso de cáncer que aparezca en algún trabajador como resultado de la exposición ocupacional a agentes cancerígenos.

El Real Decreto presta especial atención a la formación e información de los trabajadores especialmente sobre:

- Riesgos potenciales para la salud.
- Precauciones para prevenir la exposición.
- Disposiciones en materia de higiene personal.
- Utilización de ropa de protección y equipos de protección individual (EPI) adecuados.
- Medidas a instaurar en caso de incidentes y su prevención.

Otra normativa de carácter general es el Real Decreto 1299/2006, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en la Seguridad Social (v. cap. 7). Dentro del grupo 6 se incluyen las enfermedades profesionales causadas por agentes carcinógenos, a saber:

- Cáncer primitivo del etmoides y senos paranasales: níquel y sus compuestos.
- Neoplasia maligna de cavidad nasal y oído medio: cromo hexavalente y níquel, así como sus respectivos compuestos.
- Neoplasia maligna de laringe: amianto.
- Neoplasia maligna de bronquios y pulmón: amianto, arsénico, berilio, cadmio, cromo hexavalente, polvo de madera, níquel, radón y bis-(cloro-metil) éter.
- Mesotelioma: amianto.
- Neoplasia maligna de vejiga: aminas aromáticas
- Carcinoma epidermoide de piel: arsénico y sus compuestos y radiación ionizante.
- Disqueratosis lenticular (enfermedad de Bowen): arsénico y sus compuestos.
- Angiosarcoma hepático: arsénico y sus compuestos.
- Leucemia: benceno y radiación ionizante.
- Neoplasia maligna de médula y cartílagos articulares; radiación ionizante.

booksmedicos.org

- Neoplasia maligna del hígado y conductos biliares intrahepáticos. Angiosarcoma hepático: cloruro de vinilo monómero.
- Lesiones premalignas de piel y carcinoma de células escamosas: hidrocarburos aromáticos policíclicos, productos de destilación del carbón y hulla (hollín, alquitrán, betún, brea, antraceno, aceites minerales, parafina bruta, etc.).

CARCINÓGENOS QUÍMICOS

Concepto

Los carcinógenos químicos son un tipo especial de agentes tóxicos con un efecto adverso definido y específico: la producción de cáncer ya sea en animales o en humanos. Se diferencian de otros tóxicos en que:

- Su efecto biológico es persistente, aditivo y retardado.
- El fraccionamiento de la dosis es más efectivo que una dosis única y mayor.
- Interfieren con elementos genéticos y otras macromoléculas de forma distinta.

Los carcinógenos suelen ser especies químicas electrófilas o que dan origen a derivados electrófilos *in vivo*. Estas sustancias son capaces de reaccionar con un gran número de estructuras nucleófilas que suelen estar presentes en macromoléculas orgánicas como el ácido desoxirribonucleico (ADN), ribonucleico (ARN) y proteínas. Igualmente, los radicales libres también tienen carácter electrófilo, por lo que son potencialmente cancerígenos.

Los carcinógenos químicos pueden definirse de forma operativa por su capacidad de inducir neoplasias, lo cual se demuestra por alguna de las siguientes posibilidades: presencia de tumores que no aparecen en los controles, incremento de la incidencia de tumores que ocurren normalmente en los controles, aparición de tumores más precozmente que en los controles o por aparición de múltiples tumores.

La carcinogénesis química presenta importantes analogías con la de origen radioinducido. Se ha propuesto que la carcinogénesis radioinducida puede estar mediada indirectamente por los radicales libres oxigenados u otras moléculas reactivas como agentes alquilantes o arilantes producidos en los tejidos como consecuencia de la radiación ionizante[5-7].

Clasificación

Según su mecanismo de acción, los carcinógenos pueden clasificarse en dos tipos principales: genotóxicos y epigenéticos. El término «genotóxico» fue introducido por Druckrey como expresión general que abarca los efectos tóxicos, letales y hereditarios, sobre el material genético de las células germinales y somáticas; en definitiva, aplicable a los compuestos que producen daños en el ADN celular y se acumulan con el paso del tiempo (lo que se denomina «efectos aditivos», un tipo particular de intoxicación crónica —v. cap. 24—). La expresión «epigenético» se ha usado para referirse a la interacción de los carcinógenos con macromoléculas distintas del ADN, y que ejercen su efecto cancerígeno a través de mecanismos indirectos tales como inmunosupresión, desequilibrios hormonales, citotoxicidad, efectos promotores, etc.[2,5,7].

Genotóxicos

Esta categoría incluye la mayoría de los carcinógenos orgánicos «clásicos», y pueden subdividirse en función de que sean activos en su forma original o requieran activación metabólica. La biotransformación que sufren las sustancias cancerígenas juega un papel determinante en su toxicidad, es decir, en la reacción iniciadora del proceso neoplásico. La excepción a esta regla la constituyen los agentes alquilantes, que son carcinógenos directos. La actividad de enzimas encargadas de metabolizar los carcinógenos varía según ciertos parámetros fisiológicos (edad, sexo, raza, tejido, especie animal, etc.) y según el ambiente (dieta, contaminación ambiental, inhibidores e inductores de enzimas microsomales). La importancia relativa de los procesos de activación e inactivación de carcinógenos en el organismo determina, pues, el riesgo de desarrollo de un tumor maligno.

- *Genotóxicos directos*. Su reactividad es inherente a su estructura química. Son reactivos electrofílicos que pueden interaccionar con moléculas del núcleo, incluyendo al ADN. Estos agentes no se encuentran en la naturaleza, sino que son productos sintéticos utilizados en la industria química o en diferentes aplicaciones: agentes anticancerosos, desinfectantes e insecticidas. Incluyen lactonas (como la β-propiolactona), iminas, epóxidos, «mostazas» como la ciclofosfamida, compuestos halogenados activos como el bisclorometil éter, nitrosamidas y nitrosoureas como la N-metilnitrosourea y compuestos del platino, especialmente el cisplatino. Suelen ser sustancias muy irritantes.
- *Genotóxicos indirectos*. La mayoría de los carcinógenos químicos conocidos se encuentran en forma de precursores (procarcinógenos). Estos carcinógenos indirectos no suelen producir cáncer en el lugar de aplicación (salvo ciertos carcinógenos de la piel, como los HAP), sino en tejidos distantes, donde ocurre la activación metabólica (bioactivación) al

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

agente carcinógeno final, que puede ser un intermediario reactivo o un radical libre. Algunos ejemplos son los siguientes:

- **HAP: benzopireno, dimetilbenzantraceno, metilcolantreno**, etc.
- **Aminas aromáticas o arilaminas: anilina y 2-naftilamina.**
- Nitrosaminas: dimetilnitrosamina.
- Azo compuestos: presentan dos anillos aromáticos unidos por un enlace azoico (-N=N-), de los que el ejemplo más importante es el 4-dimetilaminoazobenceno.
- Aldehídos: acetaldehído y formaldehído.
- Benceno.
- Hidrocarburos halogenados: cloruro de vinilo, cloropreno, tricloroetileno, tetracloruro de carbono, bifenilos policlorados (PCB).
- Compuestos inorgánicos: de uranio, radón, níquel, cromo, plomo, cadmio, berilio y arsénico.

Epigenéticos

- *Promotores*. Estos agentes, en determinadas circunstancias, aumentan la incidencia de tumores con respecto a la tasa espontánea porque facilitan la expansión clonal de células neoplásicas inactivas (mutadas). Ejemplos de esta clase son los ésteres de forbol (como el aceite de crotón, obtenido a partir de las plantas del género *Euphorbia*) y los hidrocarburos clorados (diclorodifeniltricloroetano [DDT] y 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-*p*-dioxina [2,3,7,8-TCDD]).
- *Citotóxicos*. Una de las teorías más antiguas de la producción del cáncer es la irritación crónica. Los agentes que producen citotoxicidad y muerte celular pueden inducir una proliferación compensatoria capaz de dar lugar a cáncer por este mecanismo. El ejemplo más típico es el ácido nitrilotriacético. Cuidadosos estudios histopatológicos de los estadios iniciales de la carcinogénesis han revelado que la acción promotora está asociada la mayoría de las veces a un área con daño celular previo. Ejemplos de esto son el desarrollo de cáncer de hígado después del daño hepático causado por tetracloruro de carbono u otros agentes hepatotóxicos, el desarrollo de cáncer de piel durante el proceso regenerativo de curación de quemaduras graves y la aparición de adenocarcinomas de pulmón sobre cicatrices pulmonares de larga evolución (tuberculosis).
- *Hormonales*. Hace más de medio siglo se demostró que las hormonas, especialmente los estrógenos, producían cáncer en animales de laboratorio, aunque requerían dosis muy elevadas y tratamientos muy prolongados. Posteriormente se observó que agentes que alteran la fisiología de los órganos endocrinos (disruptores endocrinos), también pueden producir un incremento de neoplasias en los mismos. A diferencia de los estrógenos, los andrógenos raramente producen cáncer. Otro ejemplo es el 3-aminotriazol, herbicida que induce cáncer de tiroides por un mecanismo de interferencia con la síntesis de tiroxina, alterando de esta forma el sistema de retroalimentación hipófisis-tiroides.
- *Inmunosupresores*. Entre ellos se encuentran algunos fármacos que pueden alterar la síntesis del ADN o incluso incorporarse a éste, pero no reaccionan con él. Destacan la azatioprina, 6-mercaptopurina, etc.

Sin clasificar

- *Materiales en estado sólido*. La implantación subcutánea de plásticos a roedores puede conducir a la formación de sarcomas después de un período prolongado de latencia. El efecto es de tipo físico, al desencadenar inflamación crónica, y no químico, pues son inertes. La composición química del material implantado es relativamente intrascendente, ya que los factores más importantes son la forma y el tamaño. Por otro lado, la presencia de asbesto en la cavidad pleural origina mesoteliomas, habitualmente con un período de latencia prolongado. Otros materiales, como las fibras de vidrio, también presentan este mismo efecto.
- *Inductores de peroxisomas*. Son sustancias que aumentan el número de peroxisomas en hígado de rata e inducen tumores hepáticos. Las oxidasas presentes en ellos generan agua oxigenada a partir de la cual pueden producirse radicales libres oxigenados. En este grupo se incluyen plásticos (ftalatos) y disolventes orgánicos (tricloroetileno).
- *Otros:* dioxano.

En las tablas 50-1 y 50-2 se hace una relación no exhaustiva de las sustancias químicas o grupos de sustancias químicas de interés ocupacional clasificadas como carcinógenos o probablemente carcinógenos en humanos, según la International Agency for Research on Cancer (IARC)[8].

Dosis umbral

Es difícil admitir la existencia de una dosis umbral por debajo de la cual sería bastante improbable que un carcinógeno químico no produjera cáncer. En efecto, la aplicación de la ley de acción de masas predice que ciertas moléculas de carcinógeno escapan a los mecanismos de activación. Existe, por lo tanto, la posibilidad de que ciertas moléculas activas se fijen al ADN y lo dañen. Por otro lado, no se ha demostrado que todos

booksmedicos.org

TABLA 50-1 Sustancias químicas incluidas en el grupo 1 de la IARC (carcinógenos para humanos), excluidos plaguicidas y fármacos

Exposición	Órganos diana	Sector industrial
Aceites minerales	Piel	Lubricantes
Amianto	Pulmón, pleura, peritoneo	Aislantes, material para filtros, textiles (ignífugo), frenos, embragues
Arsénico	Pulmón, piel	Vidrios, esmaltes, metales, plaguicidas, extracción de arsénico, tenerías
Benceno	Leucemia	Disolvente, combustible, calzado, refinerías de petróleo
Bencidina	Vejiga	Tintes, pigmentos, laboratorios
Berilio	Pulmón, huesos	Industria aeroespacial, metales, esmaltado en cerámica
Breas, alquitranes, hulla	Piel, pulmón	Combustibles
1,3-butadieno	Leucemia, linfoma	Plásticos, caucho, intermediario químico
Cadmio	Pulmón	Tintes y pigmentos
Cloruro de vinilo	Hígado (angiosarcoma), pulmón	Plásticos (policloruro de vinilo)
Compuestos de níquel	Nasofaringe, pulmón	Metalurgia, aleaciones, catalizadores
Cromo hexavalente	Cavidad nasal, pulmón	Chapado metálico, tintes y pigmentos
Formaldehído	Nasofaringe	Plástico, textil, laboratorios, intermediario químico
2-naftilamina	Vejiga	Tintes y pigmentos
Óxido de etileno	Leucemia	Intermediario químico, esterilizante
Polvo de madera	Nasofaringe, senos paranasales	Industria maderera, ebanistería
2,3,7,8-TCDD	Pulmón, sarcoma de tejidos blandos, linfoma no Hodgkin, tumores digestivos, mieloma múltiple	Contaminante (producción clorofenoles y herbicidas clorofenoxiácidos), incineración, procesado de metales
Sílice cristalina	Pulmón	Canteras, minería, vidrio, papel, construcción

los tipos de alteraciones del ADN sean reparados sin error. Si se admite la hipótesis de que una sola mutación basta para poder inducir un cáncer, entonces es difícil predecir una dosis umbral para un carcinógeno químico. Puesto que no es posible hablar de una dosis sin efecto tóxico (NOAEL), no es posible precisar un nivel de exposición donde el riesgo sea aceptable. Esto es especialmente válido para los carcinógenos genotóxicos; sin embargo, en el caso de los epigenéticos sí se admite la existencia de una dosis umbral, lo cual tiene importantes implicaciones a la hora de establecer límites tolerables de exposición[2,5,9].

PATOGENIA DEL CÁNCER

El cáncer es una enfermedad de tipo genético. Todos los tumores presentan células con alteraciones genéticas que implican un comportamiento diferente al de sus células progenitoras. La carcinogénesis es un proceso muy complejo e impredecible, multifactorial, que comprende varias fases y que implica múltiples acontecimientos genéticos (mutaciones) que tienen lugar durante un período prolongado, al menos 10 años, para la mayoría de los tumores.

En la proliferación tisular normal existe un equilibrio estricto y controlado entre la muerte y la renovación celular. Por el contrario, los cánceres crecen y se expanden ya que proliferan más células cancerígenas de las que mueren en un determinado período. Para que un tumor sea detectado clínicamente, debe alcanzar un tamaño de al menos un centímetro cúbico, volumen que contiene de 100 a 1.000 millones de células. Durante el largo y activo período de proliferación celular, las células cancerosas pueden transformarse y hacerse más agresivas en cuanto a crecimiento y, además, regresar a un tipo celular menos diferenciado (no similar al tipo celular original).

Según el estado actual de conocimiento en biología celular[2,4], se distinguen al menos tres fases en el desarrollo del cáncer: iniciación, promoción y progresión (fig. 50-1):

1. La *fase de iniciación* consiste en la alteración del ADN (mutación) de una célula normal, lo cual constituye un cambio irreversible. La célula iniciada es capaz de crecer de forma autónoma e individual; sin embargo, en este momento no se distingue de otras células similares en el mismo tejido. La iniciación ocurre tras la exposición a un agente cancerígeno, aunque en algunos casos puede tratarse de un defecto genético adquirido (p. ej., retinoblastoma). La célula iniciada puede permanecer quiescente durante meses o años, y salvo que ocurra el fenómeno de la promoción, puede no dar lugar a un cáncer tal y como se entiende clínicamente. Es bastante probable que

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 50-2 Sustancias químicas incluidas en el grupo 2A de la IARC (probables cancerígenos para humanos), excluidos plaguicidas y fármacos

Exposición	Órganos diana	Sector industrial
Acrilamida	Tiroides, mama, cerebro, mesotelioma peritoneal	Tratamiento de aguas residuales, estabilización suelos, laboratorios biotecnología
p-cloro-*o*-toluidina	Vejiga	Tintes, pigmentos, textil
PCB	Hígado, vías biliares, leucemia, linfoma	Componentes eléctricos
Tetracloroetileno	Esófago, linfoma no Hodgkin	Disolvente orgánico, limpieza en seco
Tricloroetileno	Hígado, linfoma no Hodgkin	Disolvente orgánico, limpieza en seco, metales

la mayoría de la población tenga células iniciadas que nunca progresan hacia esta línea cancerosa.

2. La *fase de promoción/conversión* es el segundo paso en el proceso de carcinogénesis, en el que determinados agentes (denominados *promotores*) facilitan y permiten el crecimiento de las células iniciadas. Los promotores facilitan la expresión del ADN mutado, de manera que la célula iniciada prolifera y progresa a lo largo del proceso cancerígeno. En este estadio el clon de células proliferantes constituye lo que podría denominarse un tumor benigno, en el que la masa de células conforma un grupo cohesionado manteniendo contacto físico unas con otras.
3. La *progresión* es la tercera fase, en la que una proporción de células del tumor benigno se transforma en formas malignas, lo que constituye el desarrollo de un verdadero cáncer. En este estadio final grupos de células individuales pueden liberarse y desprenderse de manera que aparecen nuevos clones celulares en sitios lejanos, fenómeno conocido como *metástasis*.

Los verdaderos acontecimientos que tienen lugar a lo largo de estas tres fases obedecen a la actividad de genes concretos. El ADN celular contiene dos tipos de genes: estructurales y reguladores. Los genes estructurales dirigen u orquestan la producción de proteínas específicas dentro de la célula, mientras que los genes reguladores controlan la actividad de los genes estructurales y regulan la proliferación celular. Las tres clases de genes reguladores que desempeñan un importante papel en el proceso cancerígeno son los protooncogenes, los oncogenes y los genes supresores.

Los *protooncogenes* son genes normales que codifican la síntesis de proteínas reguladoras y factores de crecimiento necesarios para el crecimiento y diferenciación celular normal. Diversos agentes, entre ellos sustancias químicas, pueden dar lugar a mutaciones puntuales o reordenamientos de ADN de los protooncogenes, activándolos a *oncogenes,* los cuales alteran el normal crecimiento y diferenciación de las células, pudiendo conducir a una neoplasia. Parece ser que la

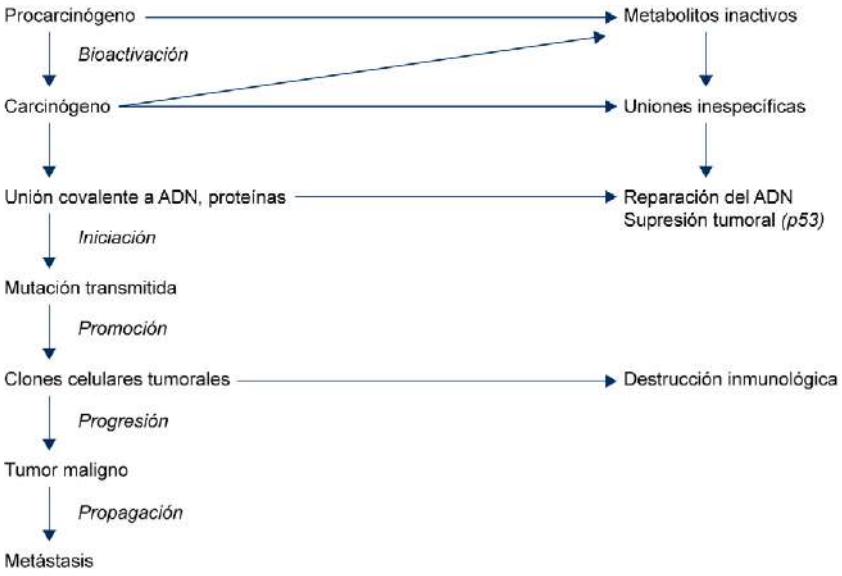


FIGURA 50-1 Evolución fisiopatológica del proceso de la carcinogénesis y mecanismos de defensa orgánicos.

booksmedicos.org

activación de un único oncogén no es suficiente para facilitar el crecimiento y la progresión de una célula cancerosa, aunque es el principal paso en el proceso de la carcinogénesis.

Los *genes supresores tumorales,* también denominados *antioncogenes,* están presentes en las células normales y su función es neutralizar los oncogenes y proteínas anómalas codificadas por ellos. Es decir, impiden que una célula con ADN dañado prolifere y entre en un crecimiento incontrolado. Si un gen supresor tumoral es inactivado (habitualmente por una mutación puntual), pierde el control sobre el oncogén y sobre la célula transformada (iniciada), la cual puede crecer sin restricciones a partir de ese momento. El gen supresor alterado con más frecuencia en los tumores humanos es el *p53,* encargado de detener la división celular y estimular las enzimas de reparación con el objetivo de reconstruir y restaurar las regiones dañadas del ADN. Si el daño es demasiado extenso, el *p53* dirige la célula hacia la autodestrucción (apoptosis). Un *p53* alterado es incapaz de desempeñar estas funciones defensivas, y no puede impedir que la célula con el ADN alterado se divida y prolifere de una forma errática e incontrolada.

EVALUACIÓN DE LA CARCINOGÉNESIS

Inicialmente, la observación clínica permitió identificar las sustancias cancerígenas de origen profesional, datos que posteriormente se confirmaron por medio de encuestas epidemiológicas, y finalmente por medio de la experimentación animal. Una dificultad de los estudios epidemiológicos era el caso de trabajadores que habían desarrollado cáncer, pero que habían estado expuestos a diferentes agentes cancerígenos a lo largo de su vida profesional. Al no ser posible atribuir causalmente el cáncer a alguno de ellos en concreto, surge la necesidad de desarrollar métodos experimentales para el cribado de los carcinógenos químicos profesionales. Existe un gran número de sustancias químicas industriales y ambientales que se han identificado como cancerígenos en animales de experimentación. Los estudios epidemiológicos en humanos han confirmado que muchas de esas sustancias son también cancerígenas para la especie humana.

Los ensayos de carcinogénesis consisten en la administración prolongada de diferentes dosis de un producto (una de las cuales es la dosis máxima tolerable) a diversos animales de laboratorio cuya respuesta es similar a la humana. Así pues, la inducción de cáncer en modelos animales se considera como un buen indicador del riesgo de cáncer en los humanos[2,6]. Los tejidos de los animales que mueren en el curso de la experiencia, o que son sacrificados al término, se examinan macro y microscópicamente para la investigación de tumores.

La vía de administración ideal para muchos tóxicos industriales es la vía pulmonar. La especie animal escogida debe metabolizar el producto de la misma forma que el ser humano, aunque la mayoría de las veces esto se desconoce. Otra limitación es el coste elevado de tales investigaciones, ya que las sustancias químicas de uso industrial son muy numerosas. Asimismo, los estudios *in vivo* de carcinogénesis en animales presentan otras limitaciones metodológicas que desbordan el ámbito de este capítulo.

No obstante, un compuesto químico puede ser cancerígeno en animales de experimentación pero no necesariamente tiene por qué ser un carcinógeno humano. Para calificarlo como tal, es necesario disponer de una evidencia epidemiológica suficiente de su vinculación con el desarrollo de tumores en el ser humano. En virtud de la fuerza de esta asociación se establecen diversos tipos de evidencia[5].

La IARC suele publicar periódicamente monografías en las que evalúa el riesgo cancerígeno de diversos agentes, entre ellos sustancias químicas, grupos de sustancias o exposiciones complejas. Como conclusión de cada monografía, se clasifican las sustancias según el grado de evidencia existente respecto a su actividad cancerígena[8]:

- *Grupo 1*. Carcinógenos para los humanos.
- *Grupo 2A*. Probables cancerígenos para los humanos.
- *Grupo 2B*. Posiblemente cancerígenos para los humanos.
- *Grupo 3*. Inclasificables en cuanto a su carcinogenia para los humanos.
- *Grupo 4*. Probablemente no cancerígenos para los humanos.

TUMORES ASOCIADOS AL EJERCICIO DE UNA ACTIVIDAD PROFESIONAL

En España, la declaración de casos de cáncer ocupacional es prácticamente anecdótica, ya que en 2004, por ejemplo, tan sólo se declararon 5 casos de cáncer de pulmón asociados a la exposición a amianto y un cáncer más (sin indicar localización) por exposición a radiaciones ionizantes. No obstante, es posible tener una aproximación a la exposición laboral a cancerígenos utilizando herramientas como el Sistema de Información sobre Exposición a Cancerígenos (CAREX), una base de datos internacional a partir de la cual se ha elaborado una adaptación a la realidad española (CAREX-ESP)[10]. Según esta herramienta, en el año 2004 estarían expuestos en España a agentes cancerígenos unos 5 millones de trabajadores (5.002.736), que en ese año representaban el 25,4% de los trabajadores ocupados.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

La actividad económica con mayor número de exposiciones es la construcción, con aproximadamente 2.500.000 de trabajadores expuestos. Las principales fuentes de exposición en la población laboral española, según la estimación del CAREX-ESP, serían[10]: radiación solar (1.460.460 trabajadores expuestos), sílice cristalina (1.246.787), humo de tabaco ambiental (1.223.146), humo de motores diésel (586.890), polvo de madera (497.332), radón y sus productos de descomposición (456.891), fibras minerales artificiales (176.054), compuestos de cromo hexavalente (150.539), hidrocarburos aromáticos policíclicos (138.181), benceno (128.589) y formaldehído (113.403). El resto de fuentes se encuentra por debajo de 100.000 exposiciones, entre ellas el amianto (65.548).

Los principales tumores asociados a la exposición ocupacional son los de pulmón, vejiga urinaria, cavidad nasal, hígado (angiosarcoma), mesotelioma, leucemia, linfomas y cánceres de piel no melanocíticos[10].

Entre las principales actividades profesionales capaces de dar lugar a tumores ocupacionales destacan[2,11]:

- *Agricultura*. Los agricultores y los trabajadores agrarios presentan más riesgo de desarrollar cáncer del sistema linfático (linfomas) y hematopoyético (leucemias), aunque la evidencia no es definitiva y no se ha conseguido identificar el(los) agente(s) causal(es). Por su parte, la producción, empaquetado y utilización de insecticidas arsenicales se ha asociado a un mayor riesgo de desarrollar cáncer de pulmón y piel. La aplicación de herbicidas clorofenoxiácidos y clorofenoles aumenta la incidencia de linfomas malignos y sarcomas de tejidos blandos, mientras que la aplicación de insecticidas no arsenicales también se ha asociado a cáncer de pulmón y linfomas.
- *Minería y canteras*. Los trabajadores de la minería del arsénico presentan más riesgo de cáncer de pulmón y piel. Los de la minería del amianto, de pulmón y pleura (mesotelioma). Los trabajadores de la minería del uranio, hierro y cinc-plomo presentan una mayor incidencia de cáncer de pulmón por la exposición a productos de degradación del radón (la evidencia no es definitiva en el caso de la minería de cinc-plomo). Finalmente, los trabajadores de la minería del carbón tienen más riesgo de desarrollar cáncer de estómago debido a la exposición a polvo de carbón, aunque la evidencia no es absoluta.
- *Astilleros, construcciones, equipos de automóviles e industria del amianto*. Los trabajadores de astilleros, producción de materiales de aislamiento (tuberías, fundas, textiles, ropas, mascarillas, fibrocemento) tienen más riesgo de desarrollar cáncer de pulmón, mesotelioma (pleural o peritoneal), cáncer de laringe y del aparato digestivo. Tienen como denominador común la exposición ocupacional a fibras de amianto.
- *Industria química*. Existen evidencias no definitivas de que los trabajadores que manipulan sustancias orgánicas presentan una mayor mortalidad por cáncer (leucemia, linfomas, tumores urogenitales) y enfermedad de Hodgkin. Se ha observado una mayor prevalencia de cáncer de pulmón, vejiga e hígado en aquellas regiones donde se han concentrado industrias químicas. De forma más concreta, los trabajadores encargados de la producción de policloruro de vinilo tienen más riesgo de desarrollar angiosarcoma hepático debido al monómero. La fabricación de alcohol isopropílico puede conducir a cáncer de senos paranasales, aunque no se ha identificado el agente causal. El cromo hexavalente que aparece en la producción de pigmentos a base de cromatos puede dar lugar a cáncer de pulmón y de senos paranasales. Los fabricantes y usuarios de tintes tienen más riesgo de desarrollar cáncer de vejiga, debido a la exposición a aminas aromáticas del tipo bencidina, 2-naftilamina, 4-aminobifenilo y aureamina. En este sentido se ha señalado un exceso de cáncer entre peluqueras y personal de salones de belleza, atribuido a la presencia de ciertas aminas aromáticas en los colorantes para el cabello. Sin embargo, no existen evidencias definitivas de las siguientes asociaciones: acrilonitrilo y cáncer de pulmón y colon; policloropreno y cáncer de pulmón; óxido de etileno y leucemias, linfomas y cáncer de estómago; formaldehído y cáncer de nasofaringe y senos paranasales y, por último, retardadores de la combustión y plastificantes, que contienen PCB, y cáncer de piel (melanoma).
- *Refinerías de petróleo*. Aumentan el riesgo de tumores cutáneos, cerebro y leucemia por exposición a benceno, HAP y aceites minerales.
- *Industria del caucho* (producción de caucho natural y sintético). Los trabajadores implicados en la fabricación del caucho, látex sintético, vulcanización de neumáticos, regeneración del caucho y fabricación de cables tienen más riesgo de desarrollar cáncer del sistema linfático y hematopoyético. En el caso concreto de la síntesis de caucho sintético a partir de estireno-butadieno, se ha observado una mayor prevalencia de leucemias atribuidas al 1,3-butadieno. Entre las principales sustancias manipuladas en la fabricación del caucho, las aminas aromáticas son responsables de tumores vesicales en el hombre y el benceno de algunas leucemias.
- *Metales*. Los trabajadores de la fundición de cobre y de hierro y acero presentan mayor riesgo de cáncer de pulmón, debido a los compuestos arsenicales, en el primer caso, y a sustancias no identificadas, en el segundo. Los trabajadores encargados de la producción de aluminio tienen un mayor riesgo de cáncer de pulmón y vejiga atribuido a los HAP y al alquitrán. Los trabajadores de la producción de cromatos

booksmedicos.org

y cromado, así como los del refinado de níquel, tienen más riesgo de cáncer de pulmón y senos paranasales, debido al cromo hexavalente y al níquel, respectivamente. La producción y refinado de cadmio, fabricación de baterías de níquel-cadmio, pigmentos de cadmio y electrogalvanizado pueden presentar cáncer de pulmón. Los trabajadores del refinado de berilio y fabricación de compuestos que lo contienen tienen más riesgo de cáncer de pulmón. Asimismo, los trabajadores de la fundición de plomo tienen mayor riesgo de cáncer del aparato respiratorio y digestivo, aunque las evidencias no son concluyentes.

- *Transportes*. Existen evidencias, aunque tampoco definitivas, de que los conductores de autobuses, camiones, excavadoras, etc. y empleados de gasolineras tienen más riesgo de cáncer de pulmón y vejiga debido a los gases de escape de los motores diésel. Por su parte, los mecánicos presentan mayor incidencia de cáncer de pulmón debido a los HAP de los gases de escape, y los trabajadores de gasolineras podrían desarrollar leucemia por la exposición al benceno de las gasolinas.
- *Lavanderías y limpieza en seco*. Existen evidencias de que la exposición de estos trabajadores a tricloroetileno, tetracloroetileno y tetracloruro de carbono puede conducir a la aparición de cáncer de pulmón, esófago y vejiga.
- *Personal sanitario*. El personal médico tiene más riesgo de desarrollar cáncer de piel y leucemias (debido a la exposición a radiaciones ionizantes) y de cáncer de nasofaringe (por la exposición a formaldehído). En el caso del personal de quirófanos, la exposición a anestésicos volátiles del tipo óxido nitroso, hidrocarburos halogenados, etc. puede dar lugar a una mayor incidencia de cáncer de mama, piel, sistema linfático y retículo endotelial.
- *Producción de alcohol isopropílico*. Los trabajadores dedicados a la síntesis de este alcohol presentan amplia incidencia de cáncer de vías nasales y laringe. Se ha señalado también un mayor número de casos de cáncer pulmonar en trabajadores de la síntesis de etanol e isopropanol por el procedimiento del ácido fuerte (sulfúrico), que se atribuye al dietilsulfato y diisopropilsulfato.
- *Industria de la madera y del cuero*. La inhalación de polvo de algunos tipos especiales de madera favorece el desarrollo de tumores nasofaríngeos (seno etmoidal). Los trabajadores expuestos al riesgo serían, sobre todo, los ebanistas. Se ha demostrado que el aclaramiento de partículas en fosas nasales está reducido en los trabajadores de la madera después de unos 10 años de exposición. Los polvos emitidos en la industria del cuero (fabricación de calzado) favorecen también el desarrollo de tumores de fosas nasales y leucemia. El denominador común en los trabajadores de la madera y del calzado es la inhalación de polvos que contienen taninos.
- *Producción de fibras sintéticas*. Los trabajadores de la industria textil están más expuestos a fibras sintéticas y colorantes, por lo que tienen más riesgo de desarrollar cáncer de colon y de vejiga.
- *Imprenta*. Los trabajadores de la imprenta, encuadernadores, etc. presentan más riesgo de padecer cáncer del sistema linfático y hematopoyético, de pulmón y riñón, debido a los vapores de aceite y disolventes orgánicos a los que están expuestos, aunque las evidencias no son definitivas.

PREVENCIÓN

Medidas de prevención

Las medidas de prevención e higiene quedan claramente delimitadas en los artículos 5-7 del Real Decreto 665/1997. Consisten en lo siguiente:

- Si como consecuencia del proceso de evaluación se detectan riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores expuestos a agentes cancerígenos durante el trabajo, deberá evitarse la exposición y programar su sustitución por otro que no sea peligroso o lo sea en menor grado, si es técnicamente posible.
- En caso de que no sea posible sustituir el agente cancerígeno, se efectuará su producción y utilización en sistemas cerrados.
- Si tampoco es posible aplicar sistemas cerrados, es preciso reducir la exposición de los trabajadores a un nivel tan bajo como sea técnicamente posible.
- Respetar el valor límite para agentes cancerígenos, tal y como especifica el anexo III del Real Decreto 665/1997 gracias a las modificaciones introducidas por los Reales Decretos 1124/2000 y 349/2003. Los únicos compuestos incluidos son el benceno (valor límite 1 ppm, equivalente a 3,25 mg/m^3) cloruro de vinilo monómero (3 ppm, equivalente a 7,77 mg/m^3) y polvo de maderas duras (5 mg/m^3 en la fracción inhalable). Estos valores límite están calculados para un periodo de referencia de 8 h.
- Adoptar las siguientes medidas siempre que se utilice un agente cancerígeno:
  - Limitar la cantidad de agente cancerígeno en el lugar de trabajo.
  - Diseñar los procesos de trabajo y medidas técnicas de tal forma que se evite o minimice la formación de agentes cancerígenos.
  - Limitar el número de trabajadores expuestos.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

– Evacuar los agentes cancerígenos en su fuente de origen, por medio de extracción localizada o, subsidiariamente, de ventilación general.
– Introducir métodos de medición adecuados que permitan la detección inmediata de exposiciones anormales (imprevistos o accidentes).
– Adoptar los procedimientos y métodos de trabajo más adecuados.
– Adoptar medidas de protección colectiva o individual; estas últimas sólo se adoptarán cuando no pueda evitarse la exposición por otros medios.
– Procurar la higiene y limpieza regular de suelos, paredes y demás superficies.
– Delimitar las zonas de riesgo mediante señalización de seguridad.
– Verificar la adecuación del etiquetado de los envases, recipientes e instalaciones que contengan agentes cancerígenos. Colocación de señales de peligro.
– Instalar dispositivos de alerta para situaciones de emergencia (exposiciones anormalmente elevadas).
– Almacenar, manipular y transportar los agentes cancerígenos mediante medios seguros. Asimismo, la recogida, almacenamiento y eliminación de residuos deben efectuarse mediante recipientes herméticos y etiquetados de acuerdo con la normativa vigente.

Medidas de higiene personal y protección individual

Entre las medidas que hay que implantar en aquellas actividades en las que exista riesgo de contaminación por agentes cancerígenos destacan:

- Prohibir comer, beber o fumar en las zonas de trabajo.
- Proveer a los trabajadores de ropa de protección adecuada.
- Guardar la ropa de trabajo separada de la de vestir.
- Disponer de un lugar adecuado donde almacenar los EPI, así como verificar su limpieza y buen funcionamiento.
- Disponer de 10 min de aseo personal antes de la comida y otros 10 min antes de abandonar el trabajo en aseos adecuados.
- Lavar y descontaminar la ropa de trabajo a cargo del empresario (nunca llevarla a casa).

Exposiciones accidentales

El empresario tiene la obligación de informar a los trabajadores de aquellos accidentes o situaciones imprevistas que supongan una exposición anormal a agentes cancerígenos. Mientras tanto, tiene que adoptar las medidas necesarias para que sólo entren en la zona afectada los trabajadores indispensables encargados de las reparaciones, garantizar que la exposición no sea permanente, suministrar a los trabajadores afectados ropa y EPI adecuados, e impedir que entren en la zona afectada trabajadores sin la protección adecuada.

Vigilancia de la salud

Debe estar garantizada por el empresario y realizada por personal sanitario competente según los protocolos elaborados por las autoridades sanitarias, y cuyas características generales se indican en el capítulo correspondiente a protocolos de reconocimiento médico (v. cap. 52). Asimismo, en el capítulo 53 se recogen los aspectos más importantes relacionados con los procedimientos generales y específicos que deben llevarse a cabo en un Servicio de Salud Laboral.

En caso de detectar alteraciones de la salud de los trabajadores que puedan obedecer a la exposición a agentes cancerígenos, el empresario está obligado a revisar la evaluación y las medidas de prevención y protección tanto colectivas como individuales. Asimismo, deberá informar a los trabajadores de la necesidad de realizar cualquier control médico posterior al cese de la exposición.

Por su parte, el médico deberá estar familiarizado con las condiciones de exposición de cada uno de los trabajadores. El control médico, de conformidad con los principios de la medicina del trabajo, incluirá las siguientes medidas:

- Registro de los antecedentes médicos y profesionales de cada trabajador.
- Entrevista personal.
- Control biológico y detección de los efectos precoces y reversibles.
- Queda abierta la posibilidad de realizar otras pruebas en función del avance de los conocimientos en el campo de la medicina del trabajo.

Finalmente, desde el punto de vista médico-legal, existe un aspecto interesante que merece la pena destacar. Para aceptar la etiología profesional de un cáncer, han de concurrir ciertas condiciones que el médico del trabajo debe conocer. Estas son[7]:

- Historia patológica negativa del enfermo con anterioridad al inicio de su trabajo en la industria peligrosa.
- Que en su trabajo profesional se ponga en contacto necesariamente con un agente cancerígeno, cuyas propiedades como tal hayan sido demostradas.

booksmedicos.org

- Que la fecha de comienzo de la neoplasia esté dentro de los límites cronológicos, máximo y mínimo, del correspondiente período de latencia.
- Que la localización del tumor corresponda a la que, según las condiciones antes señaladas, debe ser la acreditada en los casos habituales en la industria incriminada.
- Que los tipos anatomopatológico y clínico del tumor sean los correspondientes al carcinógeno manejado en la industria.
- Habida cuenta de que toda neoplasia profesional tiene su equivalente, clínico y anatómico, entre las producidas con independencia del trabajo, hay que excluir cualquier otro posible origen.

Reunidas estas condiciones, el diagnóstico de neoplasia profesional se impone. Si falta alguna de ellas, el juicio se hace difícil, debiendo valorar el peso de las presentes y de las ausentes. Si dejan de darse varias de estas condiciones, debe excluirse la etiología profesional para el tumor.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ames BN, Swirsky-Gold L. The causes and prevention of cancer: The role of environment. Biotherapy. 1998;11: 205-20.
2. Lauwerys RR. Carcinogénesis profesional. En: Toxicología Industrial e Intoxicaciones Profesionales. Madrid: Masson; 1994. p. 533-94.
3. WHO. Health and Environment in Sustainable Development: Five Years after the Earth Summit. Geneve: WHO; 1997.
4. National Library of Medicine. Specialized information systems (SIS). Toxicology tutorials. Toxicology and environmental Health. Toxicology tuto III. Cellular Toxicology. Toxicity. Cancer [consultado 21-4-2004]. Disponible en: http://www.sis.nlm.nih.gov/ToxTutor/Tox3/a33.htm
5. Bernard A, Lauwerys R. Les risques mutagènes et cancérogènes des toxiques industriels. Arch Mal Prof. 1989;50:779-90.
6. Pitot HC III, Dragan YP. Chemical carcinogens. En: Klaasen CD, editor. Casarett and Doull's Toxicology. The basic Science of Poison. 5th ed. New York: McGraw-Hill; 1996. p. 201-67.
7. Hernández AF. Carcinogénesis de origen tóxico. En: Villanueva Cañadas E, editor. Medicina Legal y Toxicología. Barcelona: Masson; 2004.
8. IARC. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic risks to humans and their supplements: A complete list [consultado 21-4-2004]. Disponible en: http://www-cie.iarc.fr/monoeval/allmonos.html
9. Lutz WK. Dose-response relationships in chemical carcinogenesis reflect differences in individual susceptibility. Consequences for cancer risk assessment, extrapolation and prevention. Hum Exp Toxicol. 1999;18:707-12.
10. Mengeot MA, Musu T, Mogel L. Los cánceres profesionales. Una plaga social ignorada con demasiada frecuencia. Madrid: Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud (ISTAS), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 2007.
11. Mager Stellman J. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Vols. I, II y III. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

51

Toxicología industrial (VI). Toxicidad de los plásticos

F. Gil Hernández

INTRODUCCIÓN

Un plástico es un material constituido a base de macromoléculas orgánicas unidas mediante procesos de polimerización o policondensación. El proceso de *polimerización* suele originarse a partir de compuestos orgánicos derivados del petróleo y de otras sustancias naturales incluyendo la celulosa, el caucho, la lignina, etc. La *policondensación* conlleva la pérdida de agua o alcohol, proceso que usualmente es realizado por medio de catalizadores o agentes de limpieza. El producto final resultante, denominado polímero, está constituido por la unión de dos o más moléculas que contienen átomos de carbono idénticos y que reciben el nombre de monómeros; de este modo, la unión de dos monómeros da lugar a un dímero, la de tres a un trímero, la de cuatro a un tetramero, etc. Los polímeros se forman mediante procesos de polimerización por adición (p. ej., el policloruro de vinilo —PVC— y el polietileno), o bien por condensación y etapas (poliuretanos), etc. Cuando la unión se produce entre monómeros idénticos se habla de homopolímeros, denominándose copolímeros a los compuestos que contienen varias unidades estructurales, como sería el caso del estireno. Todas estas asociaciones tratan de buscar que los monómeros aporten propiedades concretas y utilidades precisas en cada tipo de plástico; así, por ejemplo, en el caso particular del ABS, el acrilonitrilo aporta la resistencia química y el estireno la rigidez[1].

Los polímeros contienen una baja proporción de moléculas activas desde el punto de vista toxicológico, por ello su toxicidad es relativamente baja salvo que se produjera su combustión, generándose así las unidades monoméricas.

Conviene resaltar la notable incorporación de las materias plásticas al mundo actual y la alta probabilidad de que éstas puedan ser origen de procesos de pirólisis en incendios de locales o industrias, lo que justifica indudablemente la relevancia y pertinencia del tema. No debemos olvidar que la industria del plástico ha alcanzado un desarrollo muy notable y en la actualidad abarca un amplísimo abanico de actividades laborales que incluyen la industria textil, del caucho, de envases y embalajes, electrónica, automoción, aislantes, juguetería, material higiénico-sanitario, fontanería, climatización, etc.[2].

A los riesgos de origen toxicológico anteriormente aludidos y que centran el tema que nos ocupa, habría que añadir los riesgos mecánicos, ergonómicos, etc., relacionados con la maquinaria empleada en dichas actividades y especialmente en los trabajos de matricería, extrusionado, moldeado, etc. Son frecuentes las lesiones por presión tras el empleo de prensas que originan aplastamientos y atrapamientos, las quemaduras térmicas secundarias a la manipulación de las piezas en caliente, las lesiones por inyección de material a presión y en caliente, la exposición continua al ruido capaz de generar hipoacusia y diversos trastornos como insomnio, ansiedad, astenia, etc., el estrés térmico secundario a que la mayor parte de los procesos de inyección en moldes se llevan a cabo en caliente, a muy altas temperaturas, los movimientos repetitivos y las sobrecargas secundarias a la inadaptación hombre-máquina, etc.

Desde el punto de vista terminológico conviene diferenciar dos tipos de resinas plásticas: *a) termoplásticas*, capaces de ser moldeadas tras el paso previo al estado líquido mediante calentamiento. Seguidamente se inyectan en un molde de conformación al objeto de obtener finalmente una forma determinada tras su enfriamiento gracias a que sus macromoléculas están dispuestas libremente, sin entrelazarse; encontramos aquí al grupo de los polivinilos (policloruro de vinilo o PVC), polietileno, polipropileno, etc.; *b) termoestables*, que tras su calentamiento llega un momento en que el material se vuelve rígido; se debe a que las moléculas sufren procesos de polimerización y descomposición,

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

ya que sus macromoléculas se entrecruzan formando una red de malla cerrada; ocurre así en el caso de las resinas epoxi, siliconas, poliuretanos, melaminas, etc.

Desde el punto de vista toxicológico, las materias plásticas finales, como ya se ha comentado, carecen de gran toxicidad, siendo probablemente el mayor problema el que se genera en su elaboración, ya que aun cuando los polímeros suelen ser inactivos, no ocurre así con los monómeros. El personal encargado de manipular dichos monómeros deberá someterse a controles de vigilancia de la salud teniendo en cuenta que estas sustancias pueden penetrar en el trabajador no sólo por vía respiratoria, merced a los disolventes, partículas y productos volátiles que en general forman parte de ellas (como ocurre en la fabricación de resinas de polimerización), sino también por vía cutánea originando cuadros dermatológicos (dermatosis profesionales), frecuentes en trabajadores de plásticos sometidos a procesos de policondensación (poliésteres y poliamidas) y de elastómeros. En el caso concreto de los plásticos, se pueden producir tanto dermatitis ortoérgicas o irritativas, lesiones delimitadas cuya reacción dependerá de la concentración de la sustancia, de la frecuencia y/o duración de la exposición y de las condiciones del huésped a nivel cutáneo, sino también dermatitis alérgicas (o de contacto), a consecuencia de una sensibilización previa, con la aparición de lesiones polimorfas, que no suelen estar limitadas y que presentan pruebas cutáneas positivas.

No obstante, además de los monómeros, en la industria del plástico se emplean una gran cantidad de sustancias auxiliares denominadas *aditivos*; entre ellos resaltamos los siguientes:

1. *Catalizadores*. Esenciales en los procesos de polimerización y policondensación. Se emplean ácidos fuertes que actúan como importantes agentes irritantes y cáusticos, entre los que destacamos HCl, H_2SO_4, etc., capaces de liberar azufre, cloro e hidrógeno que se comportan como más tóxicos que el compuesto original para la mucosa respiratoria debido a los fenómenos de sinergismo (v. cap. 46). También es frecuente el empleo de peróxidos orgánicos y compuestos orgánicos de aluminio (trimetilo y trietilo). Los vapores actúan como irritantes primarios sobre el tracto respiratorio alto causando faringitis, laringitis y edema de glotis; también, y en exposiciones muy importantes, pueden llegar a causar bronquitis, edema pulmonar y un cuadro de distrés respiratorio del adulto (SDRA) acompañado con frecuencia de fiebre. Además provocan alteración dental, de forma que los dientes pierden su brillo, se tornan amarillos, blandos y extraordinariamente frágiles. Son irritantes de piel y de mucosas y, además de afectar a la mucosa respiratoria como se ha expuesto, alteran la mucosa ocular pudiendo originar úlceras corneales y conjuntivitis que, en algunos casos, originan reducción o pérdida total del campo visual. Las quemaduras químicas también pueden dejar cicatrices, ulceraciones de evolución tórpida con tendencia a cronificarse, etc. También se emplean aminas aromáticas como la 3,3'-diclorobencidina, catalogada en el grupo 2B de la IARC como probable carcinógeno humano, cuyo parecido estructural con la bencidina, un conocido y potente carcinógeno de vejiga en la especie humana, aumenta y apunta claramente la posibilidad de que dicha amina sea también un carcinógeno para la especie humana. Igualmente encontramos la 5-cloro-o-toluidina, capaz de inducir metahemoglobina e irritación de las vías urinarias, causando cuadros de cistitis hemorrágica y, por último, la anilina que favorece el desarrollo de cáncer de vejiga[3].
2. *Inhibidores o aceleradores*. Persiguen controlar los procesos de unión entre monómeros retrasándolos o acelerándolos, respectivamente; algunos ejemplos son la dimetilamina y el octoato, estearato y naftenato de cobalto que se emplean en la formación de poliésteres insaturados.
3. *Estabilizantes*. Evitan la polimerización espontánea o la degradación polimérica; un ejemplo lo constituye la hexametilenotetramina, que impide que la resina de urea-formol se endurezca antes de ser moldeada, o bien las sales de plomo y estaño o el anhídrido maleico en el caso del PVC.
4. *Antioxidantes*. Probablemente los más frecuentes sean los fenoles y las aminas (parafenilendiamina y hexometilenetramina).
5. *Antiestáticos*. Evitan la acumulación de electricidad estática.
6. *Agentes espumantes*. Confieren una estructura esponjosa; un ejemplo lo encontramos en los freones y, especialmente, en los isocianatos que generan CO_2. Otros ejemplos son el azoisobutironitrilo, el cloruro de metilo y la azodicarbonamida.
7. *Lubricantes*. Incrementan la elasticidad.
8. *Plastificantes*. Dotan al plástico de propiedades mecánicas específicas tales como una mayor flexibilidad; incluimos los ésteres de ácidos orgánicos y como ejemplo tenemos el anhídrido ftálico, considerado irritante de piel y mucosas, capaz de inducir un cuadro de traqueobronquitis y bronconeumonía y, en casos de exposición prolongada, asma. El ftalato de butoxietilo es capaz de afectar el sistema nervioso. Entre los ésteres de ácidos minerales, y más concretamente del ácido fosfórico, el más peligroso es el triortocresilfosfato o TOCP, que causa un cuadro de polineuropatía retardada (OPIDN), dilatada en el tiempo aproximadamente entre 2 y 3 semanas,

booksmedicos.org

y que posee una acción anticolinesterásica, con una neuritis permanente acompañada de degeneración axonal distal, ataxia y parálisis de los miembros inferiores. Ocasionó cuadros graves de polineuritis por ingestión de productos alimentarios que estaban contaminados con dicho compuesto[4-6]. En relación a los derivados clorados encontramos, sobre todo, a los bifenilos policlorados (PCB) y policromados (PBB). El contacto prolongado con los humos o la cera fría puede producir la formación de comedones, quistes sebáceos y pústulas, conocidas como cloracné, siendo además irritantes de piel y mucosas; a veces la exposición también se acompaña de náuseas y vómitos, ictericia, anorexia, fatiga, etc. No hay que olvidar que estos compuestos son embriotóxicos y pueden llegar a ocasionar la muerte fetal. Otro aspecto nocivo relacionado con la estructura química-actividad proviene de la incorporación de átomos halogenados en su molécula, lo que les confiere una alta hepatotoxicidad y nefrotoxicidad[2].

9. *Cargas*. Permiten aportar ciertas propiedades, como resistencia a la abrasión, la reducción del poder de ignición, etc. Entre las cargas reforzantes, las más utilizadas son las microesferas de vidrio, huecas de carbono y huecas orgánicas (epoxi, fenólicas, poliestireno, etc.). Entre las no reforzantes, hay ignífugas como hidrato de aluminio, óxido de antimonio, boratos de cinc y cargas conductoras (de la electricidad o del calor) que incluyen polvos metálicos, microesferas metalizadas, etc.
10. *Pigmentos y colorantes*. Muchos de ellos están realizados a base de compuestos metálicos (v. cap. 48).
11. *Disolventes*. Destacan varias sustancias pertenecientes a familias de hidrocarburos aromáticos, derivados clorados, ésteres de ácidos orgánicos, glicoles y derivados, cetonas y disulfuro de carbono. Suelen ser muy liposolubles y, por ello, de fácil penetración a través de las membranas biológicas, se acumulan en tejidos altamente lipofílicos (tejido adiposo, sistema nervioso central [SNC]) donde ejercen su acción siendo frecuente que provoquen narcosis o depresión del SNC, que se caracteriza por un cuadro de embriaguez; también son irritantes de piel y mucosas. En muchos casos son hepatotóxicos y nefrotóxicos (especialmente aquellos que contienen derivados halogenados en su molécula) y algunos pueden tener una acción marcada sobre los órganos hematopoyéticos; sería éste el caso del benceno, que en exposición crónica provoca una pancitopenia que afecta a las tres líneas celulares sanguíneas (v. cap. 47). La principal vía de absorción de estos compuestos es la respiratoria, a través de los vapores, y le sigue en importancia la cutánea. Atraviesan fácilmente la barrera placentaria, lo que tiene especial trascendencia para un feto si asimila la exposición a través de su madre durante el desarrollo embrionario y el período de lactancia. Muchos disolventes se han puesto en relación con el aborto espontáneo, pudiendo causar malformaciones congénitas, lesiones cerebrales, interferencia en la capacidad reproductiva del varón e incluso provocar cáncer infantil.
12. *Fungicidas*. Como por ejemplo los arseniatos.

A continuación nos ocuparemos del estudio de los principales polímeros sintéticos, de manera resumida e incidiendo esencialmente en los aspectos toxicológicos.

POLÍMEROS SINTÉTICOS

Fenoplastos y aminoplastos

Los *fenoplastos* son policondensados de derivados fenólicos y aldehídos, y en la mayor parte de los casos son derivados del fenol o del formaldehído. Se emplean como lacas, colas, material dieléctrico o aislante, etc. Los *aminoplastos* son policondensados de productos orgánicos aminados y de aldehídos[1]. Destacamos las siguientes resinas:

- Urea-formol.
- Melamina-formol.
- Tiourea.
- Formaldehído-para-terbutilfenol o FPTB.
- Hexametilenotetramina resorcinol.

La toxicidad del formaldehído polimerizado es muy similar a la del monómero, pues el calentamiento produce justamente la despolimerización y la consiguiente conversión a monómeros. Es un cancerígeno animal clasificado como 1B por la IARC (probable cancerígeno humano). Provoca mutagénesis en varios ensayos de toxicidad y cáncer nasal en roedores, particularmente en presencia de vapores de ácido clorhídrico[7].

Es un potente irritante del tracto superior del árbol respiratorio habiéndose descrito edemas o espasmos graves de glotis tras altas exposiciones a este compuesto. Se trata de un compuesto alergizante, capaz de inducir dermatitis de contacto así como sintomatología respiratoria y asmática (rinitis y asma alérgica). Cuando la exposición es excesiva y reiterada puede causar lesiones renales.

También encontramos la anilina, capaz de inducir una metahemoglobinemia y anemia hemolítica.

Entre los fenoplastos destaca el fenol, que provoca un cuadro de irritación mucosa en la vía respiratoria siendo, asimismo, de interés el cuadro de melanodermia que puede provocar.

La hexametilenotetramina es un agente alergizante, cancerígeno y sensibilizante.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Resinas gliceroftálicas

Son poliésteres saturados obtenidos por procesos de policondensación de polialcoholes y anhídridos dicarboxílicos, siendo estos últimos los que pueden causar una mayor toxicidad incluyendo un efecto irritante y alergizante. El efecto irritante es considerable y deriva en gran parte de la exposición a anhídrido trimelítico o anhídrido 1,2 del ácido 1,2,4-bencenotricarboxílico, el cual además de dicho efecto es capaz de provocar hemorragias intraalveolares. El efecto alergizante es especialmente destacable en la exposición a los anhídridos ftálico y hexahidroftálico. Podrán aparecer cuadros de rinitis y asma, afectación respiratoria caracterizada por tos, sibilancias, disnea, expectoración, hemoptisis, síndrome restrictivo y malestar generalizado que recuerda a veces a un cuadro seudogripal[1].

Poliésteres no saturados

Se trata de productos de policondensación de anhídridos o ácidos dicarboxílicos y dioles, donde uno de los elementos posee un enlace no saturado. Entre estos poliésteres encontramos compuestos alilos (dialilftalato y trialilcianurato), glicoles como dietilenglicol y propilenglicol, ambos de escasa toxicidad al ser poco volátiles, dimetilanilina, de toxicidad similar a la anilina, polvos de poliésteres con relevancia en la génesis de fibrosis pulmonar, anhídridos y estireno[1]. Nos ocuparemos del compuesto de mayor relevancia toxicológica, el estireno.

Estireno

El estireno o vinilbenceno ($C_6H_5CH=CH_2$) se emplea en numerosas resinas reforzadas de aplicación en la industria del automóvil, naval, etc. Es un líquido incoloro, irritante para las vías respiratorias superiores y la mucosa ocular, capaz de producir dermatitis al atravesar fácilmente la barrera cutánea. Es depresor del SNC y se ha constatado que, a concentraciones elevadas, es capaz de inducir alteraciones psicomotoras evidenciables en patrones electrofisiológicos (EEG), generando asimismo un aumento del tiempo de reacción y fatiga mental. La intoxicación crónica afecta al sistema nervioso periférico originando polineuropatías con reducción en la conducción nerviosa y posible afectación del campo visual. Interfiere con el eje hipotálamo-hipófisis, lo que podría justificar su interacción con ciertas hormonas y procesos de especial trascendencia en la mujer (prolactina, ciclo menstrual, etc.)[8].

Se ha incluido en el grupo 2A por la IARC, es decir, como probable carcinógeno para la especie humana, hecho que vendría avalado por las actividad mutagénica *in vivo* e *in vitro* de ciertos metabolitos, constatada a través de anomalías cromosómicas como el intercambio de cromátidas hermanas, delecciones, incremento de micronúcleos en linfocitos circulantes, etc. Ciertos estudios hablarían en favor de un ligero incremento en cánceres del sistema linfático y hematopoyético, aunque en numerosos casos no se haya podido establecer un claro nexo de causalidad[1,9].

En el organismo, el estireno por acción del sistema monooxigenasa dependiente del citocromo P450 se transforma en óxido de estireno, que seguidamente se hidroliza a estirenglicol; éste se transformará a ácido mandélico, a partir del cual se origina ácido fenilglioxílico, metabolitos ambos que permiten la adecuada biomonitorización urinaria de los trabajadores expuestos a estireno. Hay que tener presente que el etanol inhibe la transformación de estirenglicol a ácido mandélico, de ahí que cuando se utilicen dichos biomarcadores se tendrá en cuenta que los sujetos no hayan consumido alcohol. También se consideran indicadores biológicos válidos las concentraciones de estireno en sangre y aire espirado (v. cap. 55), entre las cuales hay una adecuada correlación lineal. Para una óptima correlación será de especial relevancia la duración de la exposición así como el intervalo entre la exposición y el momento en que se efectúa el muestreo biológico[1,9,10].

Poliuretanos isocianatos

Se trata de compuestos que se emplean en la industria como lacas (mezclas de diisocianatos y polialcoholes), fibras artificiales, catalizadores, agentes espumantes (freones e isocianatos) y, sobre todo, como espumas de poliuretano flexibles (compuestas por tolueno diisocianato, TDI, enormemente volátil) o rígidas (compuestas por difenilmetano diisocianato, MDI, menos volátil dada su inferior tensión de vapor) de aplicación para revestimientos superficiales en el sector de la construcción y como aislantes en general[1,3].

Son compuestos que contienen el grupo isocianato (-N=C=O) que tras reaccionar con grupos OH pueden producir polímeros de poliuretano siendo los más conocidos los ya citados diisocianatos (MDI y TDI).

Los isocianatos son irritantes de la piel y de las mucosas, y sus efectos se manifiestan sobre todo en el árbol respiratorio (especialmente en forma de vapores y aerosoles) causando alteraciones del tipo broncoconstricción y crisis asmáticas graves indicativas de asma ocupacional que en ocasiones puede simular una neumonitis por hipersensibilidad, que suele conducir en estadios finales a un síndrome obstructivo permanente. No se descarta que la exposición crónica pueda asociarse a fibrosis pulmonar. También ejercen su efecto irritante sobre la mucosa ocular. Son muy alergizantes

booksmedicos.org

y se han descrito alteraciones gastrointestinales y efectos neurológicos (cefalea, alteraciones en la concentración, trastornos de memoria, etc.) tras la exposición a TDI[1,11].

Entre los isocianatos se incluyen compuestos clasificados como potenciales carcinógenos para humanos, habiéndose demostrado de forma evidente dicha asociación en animales de experimentación. Así, el TDI es cancerígeno en ratas y ratones cuando se administra con sonda gástrica, de ahí que se considere cancerígeno potencial para el hombre por la IARC[12].

Un aspecto de suma trascendencia es la liberación de monómeros y de diversas sustancias (p. ej., ácido cianhídrico) tras la combustión de las espumas de poliuretano (v. cap. 46). Esta circunstancia se ha puesto en evidencia en incendios acontecidos en locales de música (discotecas, etc.). De hecho se ha comprobado que la pirólisis de compuestos de poliuretano que contenían sustancias ignífugas y, más concretamente, derivados organofosforados acíclicos, no inhibían la acetilcolinesterasa, pero sí originaban cuadros de grave afectación del SNC con convulsiones.

Resinas epoxi

Se emplean en la industria como aislantes, pegamentos, pinturas, barnices y lacas, textil, aeronáutica, etc.

Se obtienen a partir de reacciones de policondensación entre compuestos que contienen un grupo epoxi, caracterizados por una estructura tridimensional entre un átomo de oxígeno y dos carbonos adyacentes (p. ej., la epiclorhidrina), y un polialcohol (p. ej., la 2,2-bis [p-hidroxifenil]-propano o bisfenol A). En su formulación incluyen además endurecedores que persiguen lograr una resina termorresistente; éstos suelen ser aminas (hexametilendiamina, polietilenpoliamida, trietilentetramina, metilendiamina, etc.) y anhídridos (anhídrido del ácido maleico o ftálico, trimetílico). Se caracterizan por su rápido endurecimiento al aplicarlos y por desprender productos volátiles como la epiclorhidrina y el difenilpropano, entre otros[1,3].

Desde el punto de vista tóxico, la mayoría de los compuestos epoxi se caracterizan por un intenso poder irritante, son depresores del SNC, provocan sensibilización cutánea con dermatitis de contacto, y son potenciales cancerígenos, mutágenos y depresores de la médula ósea.

El efecto irritante también puede darse sobre las vías respiratorias superiores pudiendo ocasionar bronquitis y asma.

Aun cuando hay numerosos compuestos epoxi (óxido de propileno, dióxido de butadieno, diglicidiléter, N-butilglicidiléter, fenilglicidiléter, dióxido de vinilciclohexano y diglicidiléter de bisfenol A), tan sólo nos ocuparemos del estudio de aquellos que consideramos más representativos en cuanto a su potencial toxicológico; éstos son el óxido de etileno, la epiclorhidrina y el bisfenol A.

Óxido de etileno

Como se alude en los capítulos 46 y 58 del presente tratado, el óxido de etileno es un compuesto epoxirreactivo utilizado como intermediario en la industria de síntesis del etilenglicol, polietileno y resinas de poliéster, así como en el medio hospitalario en la esterilización del material quirúrgico y como fumigante. Es un gas que a temperatura ambiente es incoloro, tóxico y extremadamente inflamable. La intoxicación aguda cursa con irritación de piel y mucosas, aun cuando se trate de concentraciones relativamente bajas. La intoxicación crónica provoca alteraciones cutáneas por sensibilización (eccema de contacto alérgico), neurológicas, tanto centrales (cefaleas, incoordinación motora, delirio, convulsiones, etc.) como periféricas (polineuropatía sensitivomotora de predominio en miembros inferiores secundaria a degeneración axonal) y respiratorias (posible edema de pulmón).

Además es teratógeno, con incrementos aproximados en la tasa de aborto espontáneo de un 10%, mutágeno y carcinogénico (hematopoyéticos —leucemias—, linfáticos, del aparato digestivo —estómago— y también tumores cerebrales). Los ensayos de toxicidad mostraron un aumento en el número de aberraciones cromosómicas en linfocitos circulantes, así como un incremento en la aparición de intercambio de cromátidas hermanas y micronúcleos en los eritroblastos de médula ósea, lo que ha determinado que sea considerado por la IARC como carcinógeno en humanos (grupo 1)[1,13,14].

Hay un protocolo específico de vigilancia de la salud para los trabajadores expuestos a óxido de etileno (v. cap. 52).

Epiclorhidrina (1-cloro-2,3-epoxipropano)

Líquido incoloro empleado en la síntesis de plaguicidas, tensioactivos, glicerina, intercambiadores iónicos, etc., de carácter irritante sobre piel y mucosas (ocular y respiratoria) y con capacidad de sensibilización cutánea. En animales de experimentación se ha confirmado su poder neurotóxico, nefrotóxico y cancerígeno de fosas nasales, aunque también se ha constatado su poder carcinógeno en humanos siendo capaz de inducir en éstos cáncer de pulmón y leucemia en un período de exposición relativamente corto (reducida latencia).

Las alteraciones cromosómicas observadas en linfocitos circulantes procedentes de trabajadores expuestos han confirmado su papel mutágeno, con interferencia de diversos metabolitos sobre la glucólisis en los espermatozoides[1,3,13,14].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Bisfenol A

Se han descrito anemias hemolíticas en trabajadores expuestos a humos procedentes de resinas epoxi a base de bisfenol A y anhídrido trimelítico, probablemente secundarias a este último, fenómenos de fotosensibilización y parece comportarse también como xenoestrógeno[15,16].

Polivinilos

Cloruro de vinilo monómero ($CH_2=CHCl$)

Es un gas que se absorbe principalmente por vía respiratoria; la intoxicación aguda cursa con depresión del SNC, a veces precedida de euforia, y actúa como irritante de piel y mucosas. La intoxicación crónica da lugar a alteraciones cutáneas (tipo esclerodermia), óseas, hepáticas, esplénicas, neurológicas, alteraciones de la microcirculación periférica y especial interés presenta su carcinogenicidad. La presencia de inmunocomplejos circulantes ha sugerido su posible origen inmunológico.

Las alteraciones angioneuróticas constituyen los primeros y probablemente más frecuentes y típicos signos de la enfermedad. Es característico el síndrome de Raynaud, frecuente en las manos y, algo menos, en los pies. La acroosteólisis suele localizarse en las falanges distales de las manos (osteólisis de falangetas), aproximadamente en un pequeño porcentaje de las personas expuestas. Ocasionalmente la osteólisis puede afectar a la rótula y palas ilíacas[1-3,17].

La alteración hepática se inicia con hepatomegalia de consistencia normal, con función hepática generalmente conservada y, posteriormente, puede aparecer una fibrosis (periportal y perisinusoidal), asociada frecuentemente a esplenomegalia, que se acompaña de hipertensión portal, varices esofágicas y hemorragias del aparato digestivo. La función y el parénquima hepático permanecen relativamente conservados, aunque siempre será preceptiva la correspondiente evaluación morfológica (mediante ecografía) y bioquímica del estado de la función hepática. La exposición prolongada suele conllevar la aparición de cirrosis. A excepción de esta última, las alteraciones suelen ser reversibles tras el cese de la exposición. La trombocitopenia es una de las consecuencias de la afectación hepática y de la destrucción acentuada de plaquetas en el bazo, constituyendo a veces el primer signo de alerta[1,18].

Los síntomas neurotóxicos son precoces y se presentan en forma de excitación psíquica seguida de astenia, mareos y somnolencia. Si la exposición persiste puede producirse un cuadro de neurosis asténica.

También se han descrito efectos genotóxicos y mutagénicos. Diversos estudios han mostrado un incremento de la frecuencia de aberraciones cromosómicas e intercambio de cromátidas hermanas en sujetos expuestos y en su descendencia (si bien es cierto que disminuyen con el nivel de exposición) un aumento del número de abortos y partos prematuros así como un ligero aumento del número de malformaciones del SNC en la descendencia. No hay que olvidar, además, que estos sujetos se someten a numerosas exploraciones radiológicas al objeto de detectar la patología osteolítica.

Sin embargo, el efecto para la salud más importante es el hecho de ser cancerígeno. La IARC lo clasifica en el grupo 1 como carcinógeno establecido para humanos, por su asociación probada con el angiosarcoma hepático. También se han descrito otros tumores en trabajadores expuestos a cloruro de vinilo como son el cáncer de pulmón, cerebro, tubo digestivo, linfomas, leucemias y melanomas. El angiosarcoma hepático es una neoplasia que se manifiesta tras un período de latencia de unos 20 años y que evoluciona de forma asintomática o con pocas alteraciones funcionales hasta estadios avanzados. La supervivencia media tras el diagnóstico oscila entre 3 y 4 meses[1,19]. Probablemente, el último causante de la carcinogenicidad sea el óxido de cloroetileno, metabolito activo capaz de fijarse sobre las moléculas diana del ADN, ARN y proteínas plasmáticas interaccionando con ellas al formar los correspondientes aductos.

Hay un protocolo específico de vigilancia de la salud para el cloruro de vinilo monómero, editado por el Ministerio de Sanidad y Consumo, Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud[20].

El PVC o policloruro de vinilo presenta unas características excelentes como materia plástica en cuanto a poder de aislamiento térmico, acústico, etc., sin embargo, tiene como inconveniente que en caso de incendio, a partir de los 300° C es capaz de liberar HCl, CO, CO_2, fosgeno y un plastificante, el di-2-etilhexiladipato.

Poliolefinas

Son resinas termoplásticas obtenidas a partir del polietileno o polipropileno cuya combustión puede generar vapores de buteno, y durante su fabricación los humos que se desprenden pueden contener acroleína y formaldehído[1].

Resinas acrílicas

Son derivados del ácido acrílico ($CH_2=CH\text{-}COOH$), entre los que destacan el polimetacrilato de metilo y el poliacrilonitrilo. Son sustancias irritantes de piel (dermatitis de contacto, queratitis, etc.) y mucosas (conjuntivitis, laringitis, etc.), y con frecuencia el

booksmedicos.org

contacto con la piel produce quemaduras químicas. En ciertos compuestos se ha confirmado su potencial mutagénico como es el caso del metacrilato de metilo e incluso carcinogénico en animales de experimentación (acrilato de etilo). Hay dos compuestos que merecen su estudio: la acrilamida y la dimetilformamida[1,3].

Acrilamida

Compuesto químico que actúa como intermediario monomérico en la síntesis de poliacrilamidas, capaz de provocar, además de la irritación de mucosas y piel (con fenómenos eritematosos y descamativos), un síndrome neurotóxico que incluye fatiga, somnolencia, parestesias, dolor muscular en miembros inferiores y temblor a consecuencia de una degeneración axonal a nivel periférico que afecta especialmente a las extremidades inferiores (neuropatía periférica). La afectación nerviosa también puede interesar al SNC provocando un cuadro de narcosis y alteración de la percepción de la realidad (cuadro alucinatorio). Se ha demostrado su poder cancerígeno y mutagénico en animales de experimentación. La IARC la ha clasificado como probable carcinógeno en humanos, incluyéndola en el grupo 2 A[21,22].

Dimetilformamida

La intoxicación aguda cursa con vómitos, dolor abdominal de carácter súbito y afectación hepática que podrá dar lugar a necrosis o bien estetatosis acompañada de alteración de las pruebas de función hepática (aumento de transaminasas y bilirrubina, plaquetopenia, aumento del tiempo de coagulación) y efecto antabús (intolerancia al alcohol etílico). Posee actividad cancerígena en animales de experimentación y se ha demostrado que algún metabolito tiene capacidad teratógena (N-metilformamida)[1,3,23].

Elastómeros: caucho natural y sintético

Los elastómeros ordenan sus macromoléculas en forma de red de malla con pocos enlaces, disposición que permite obtener plásticos de gran elasticidad que recuperan su forma y dimensiones cuando deja de actuar sobre ellos una fuerza.

El *caucho natural* se obtiene del látex del árbol del caucho o del ficus al que se le agregan diversos aditivos como amoníaco, EDTA, etc., y azufre. Ciertas patologías como el cáncer o problemas respiratorios (en especial, enfisema pulmonar) son frecuentes entre los trabajadores de plantas de caucho relacionadas con los procesos de vulcanización. Se ha detectado un incremento de la mortalidad por diversos tipos de cáncer (vejiga, estómago, pulmón, esófago, hígado, próstata, sistema hematopoyético, etc.) que no han sido atribuidos a un único producto químico sino probablemente a mezclas de compuestos (efecto sinérgico o aditivo) relacionados, sobre todo, con los aceleradores y, en especial, con el 2-mercaptobenzotiazol[1,2,23].

El *1,3-butadieno* es muy utilizado como materia prima para la fabricación de caucho sintético y de resinas termoplásticas. Dicho compuesto inhalado produce cáncer de páncreas, cerebro, sistema linfático, pulmón, aparato genital, hígado, etc., en estudios experimentales desarrollados en roedores. Los estudios epidemiológicos realizados en humanos han puesto de manifiesto un incremento de la mortalidad por cánceres linfáticos (linfosarcomas y reticulosarcomas) y del sistema hematopoyético (leucemia)[23,24].

MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN LA EXPOSICIÓN A PLÁSTICOS

Además de las medidas higiénicas generales (prohibición de comer o fumar en el ambiente de trabajo, manipulación adecuada de disolventes y otros aditivos, uso de equipos de protección individual, etc.), se prestará especial atención cuando aparezcan afecciones dermatológicas, polineuropatías, afectación del SNC y patología respiratoria (con especial alusión al asma ocupacional o al SDRA). Igualmente se adoptarán medidas colectivas que aseguren la limpieza, planificación, organización y mantenimiento de las instalaciones que contengan productos químicos que sirvan como materias primas en la elaboración de los plásticos (los denominados aditivos), así como la formación e información del personal que esté al cargo de la manipulación de éstos, teniendo siempre el control de las fichas de seguridad química[2].

Los sistemas de ventilación general o localizada y la renovación de aire de los locales serán adecuados y suficientes. Asimismo se tendrán en consideración los fenómenos de sinergismo o antagonismo entre productos, intentado sustituir los más nocivos (especialmente los que poseen características carcinogénicas o mutagénicas) por otros que lo sean en menor medida, tratando de encerrar o encapsular los procesos productivos al objeto de evitar en la medida de lo posible el contacto entre el trabajador y dichos procesos.

Además se controlarán las concentraciones de metales en los ambientes de trabajo, tomando como referencia los valores que sugiere el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), expresados en forma de valores límite-ambientales de exposición diaria (VLA-ED) recogidos en la tabla 51-1[10].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 51-1 Límites de exposición profesional para compuestos químicos empleados en la industria del plástico[10]

Agentes químicos	VLA-ED		VLA-EC		TLV-TWA		STEL/C	
	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³
Acetato de metilo	200	616	250	770	400	1.440		
Acetato de 2-metoxietilo*	1	5						
Acetato de vinilo	10	36	15	54	10	35	15	53
Ácido metacrílico	20	72			20	70		
Acrilamida*		0,03				0,03		
Acrilato de etilo	5	21	15	62	5		15	
Acrilato de metilo*	2	7,2			2			
Anhídrido ftálico	1	6			2	12		
Anhídrido hexahidroftálico, todos los isómeros				0,005				
Anhídrido trimelítico		0,04				0,04		
Anilina*	2	7,7			2	7,6		
1,3 butadieno	2	4,5			10			
2-cianoacrilato de metilo	0,2	0,92			0,02			
Cianuro de vinilo (acrilonitrilo)*	2	4,4			2	4,3		
o-cloroestireno	50	288	75	432	50		75	
Cloruro de vinilo	3	7,8			1			
Diisocianato de 4,4′-difenilmetano (MDI)	0,005	0,052			0,005	0,05		
Diisocianato de 1,6-hexametileno	0,005	0,035			0,005	0,02		
Diisocianato de 1,5-naftileno	0,005	0,043						
Diisocianato de 2,4-tolueno o (TDI) Diisocianato de 2,6-tolueno	0,005	0,036			0,005		0,02	
N,N-Dimetilformamida*	10	30			10	30		
Divinilbenceno	10	54			10	53		
Epiclorhidrina (1-cloro-2,3-epoxipropano)	0,5	1,9			0,5	1,9		
1-epoxietil-3,4-epoxiciclohexano*	0,1	0,58						
Estireno monómero	20	86	40	172		213		426
Etileno	200							
Formaldehído			0,3	0,37			0, 3	0,37
Fosfato de triortocresilo*		0,1						
Hexametilendiamina	0,5	2,4						
Isocianato de fenilo	0,01	0,05						
Isocianato de metilo*	0,02	0,047			0,02	0,047		
3-Isocianometil-3,5,5-trimetilciclo-hexilisocianato	0,005	0,046						
Metacrilato de metilo	50		100		50		100	
Alfa-metilestireno	50	246	100	492	50		100	
Óxido de etileno	1	1,8			2	10		
Óxido de propileno	2	4,8			2	10		
Percloroetileno	25	172	100	689	50	339	200	1.357
Propileno	500							
4-vinilciclohexeno	0,1	0,45			0,1			
Viniltolueno	50	246	100	492	50	242	100	483

*Vía dérmica también.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lauwerys RR. Materias plásticas. En: Lauwerys RR, editor. Toxicología Industrial e Intoxicaciones Profesionales. Barcelona: Masson; 1994. p. 445-86.
2. Gil F. Tecnopatías. repercusión toxicológica y perspectiva prevencionista. Granada: Comares; 2010 p. 29-39.
3. Desoille H, Martí Mercadal JA, Scherrer J, Truhaut R. Plásticos. En: Desoille H, Martí Mercadal JA, Scherrer J, Truhaut R, editores. Medicina del Trabajo. 2.ª ed. Barcelona: Masson, S.A.; 1986. p. 543-51.
4. Gil F, Pla A. Biomarkers as biological indicators of xenobiotics exposure. J Appl Toxicol. 2001;21:245-55.
5. Gil F, Hernández AF, Significance of biochemical markers in applied toxicology. En: Ballantyne B, Marrs TC, Syversen T, editores. General and Applied Toxicology, Vol. 2. Chichester, UK: John Wiley and Sons; 2009. p. 847-58.
6. Gil F, Hernández AF, Pla A. Toxicología de los alimentos. En: Gil A, editor. Tratado de Nutrición. Vol. II. Composición y calidad Nutritiva de los Alimentos. 2.ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010. p. 655-96.

booksmedicos.org

7. Nielsen GD, Wolkoff P. Cancer effects of formaldehyde: a proposal for an indoor air guideline value. Arch Toxicol. 2010;84:423-46.
8. Matsuoka M. Neurotoxicity of organic solvents–recent findings. Brain Nerve. 2007;59:591-6.
9. Vodicka P, Koskinen M, Naccarati A, Oesch-Bartlomowicz B, Vodickova L, Hemminki K, et al. Styrene metabolism, genotoxicity, and potential carcinogenicity. Drug Metab Rev. 2006;38:805-53.
10. INSHT. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2011. Madrid: Ministerio de Trabajo e Inmigración, INSHT; 2011.
11. Baur X. Isocyanates. occupational exposures and disorders. Pneumologie. 2003;57:526-31.
12. Bolognesi C, Baur X, Marczynski B, Norppa H, Sepai O, Sabbioni G. Carcinogenic risk of toluene diisocyanate and 4,4'-methylenediphenyl diisocyanate: epidemiological and experimental evidence. Crit Rev Toxicol. 2001;31:737-72.
13. Kolman A, Chovanec M, Osterman-Golkar S. Genotoxic effects of ethylene oxide, propylene oxide and epichlorohydrin in humans: update review (1990-2001). Mutat Res. 2002;512:173-94.
14. Mager Stellman J. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Vols. I, II y III. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998.
15. Erler C, Novak J. Bisphenol a exposure: human risk and health policy. J Pediatr Nurs. 2010;400-7.
16. Meeker JD, Sathyanarayana S, Swan SH. Phthalates and other additives in plastics: human exposure and associated health outcomes. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2009;364:2097-113.
17. Wagoner JK. Toxicity of vinyl chloride and poly(vinyl chloride): a critical review. Environ Health Perspect. 1983;52:61-6.
18. Sherman M. Vinyl chloride and the liver. J Hepatol. 2009;51:1074-81.
19. Mastrangelo G, Fedeli U, Martines D. Hepatocellular carcinoma and vinyl chloride. Cancer Causes Control. 2009;20:505-6.
20. Protocolo de vigilancia de la salud frente al vinilo monómero. Ministerio de Sanidad y Consumo. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud.
21. Klaunig JE. Acrylamide carcinogenicity. Agric Food Chem. 2008;56:5984-8.
22. Exon JH. A review of the toxicology of acrylamide. J Toxicol Environ Health B Crit Rev. 2006;9:397-412.
23. Beliczky LS, Fajen J, Industria del caucho. Capítulo 80. En: Enciclopedia de salud y seguridad en el Trabajo. OIT. Vol. 3. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Subdirección General de Publicaciones; 1999.
24. Hurst HE. Toxicology of 1,3-butadiene, chloroprene, and isoprene. Rev Environ Contam Toxicol. 2007;189:131-79.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

52

Reconocimientos médicos en vigilancia de la salud: protocolos específicos

F.J. Machado Santiago y R. Rodríguez Tapioles

INTRODUCCIÓN

Vigilancia de la salud

La vigilancia de la salud podría definirse como la utilización de una serie de técnicas y datos de salud (encuestas, exploraciones físicas, etc.) de manera sistemática y periódica, con el objetivo de conocer o detectar cambios en el estado de salud de un individuo o de un colectivo, realizar su análisis, interpretación y utilización en la planificación, la implementación y la evaluación de programas de salud, así como en el plan general de prevención. puede referirse a dos tipos de actividades:

- *Vigilancia colectiva*. Es la recopilación de datos epidemiológicos de los daños derivados del trabajo en la población activa con el objetivo de controlarlos y planificar la prevención. Según el RD 843/2011 el tiempo dedicado a la vigilancia colectiva no puede ser inferior a un tercio del tiempo de trabajo.
- *Vigilancia individual*. También denominada vigilancia *sanitaria o médica,* referida a la aplicación de procedimientos médicos a los trabajadores para evaluar su estado de salud en relación con los riesgos laborales y orientar así las actividades y estrategias de prevención. Son los denominados comúnmente *reconocimientos médicos o exámenes de salud,* tema de este capítulo. Los *objetivos* de la vigilancia individual de la salud son los siguientes:
  - Detección precoz de las repercusiones de las condiciones laborales anómalas sobre la salud del trabajador.
  - Identificación de los trabajadores especialmente sensibles a ciertos riesgos.
  - Adaptación de la tarea al individuo.

Los reconocimientos médicos son el medio más usual de realizar la vigilancia individual y pueden constituir una etapa idónea para informar de los riesgos laborales y su prevención, así como para realizar la educación sanitaria.

En la tabla 52-1 pueden observarse esquemáticamente todas las actividades de vigilancia de la salud de los trabajadores en función de los riesgos laborales en el marco de las actividades de prevención (arts. 22 y 31 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales [LPRL], y arts. 4-6, 9, 37-39 del *Reglamento de los Servicios de Prevención [RSP]*)[1,2] y art. 3 del Real Decreto 843/2011.

Marco normativo

La evaluación individual de la salud ya se contemplaba en el capítulo IV de la Ley general de Sanidad[3] como una de las actuaciones sanitarias en salud laboral. Se trataba de detectar de forma precoz las patologías e individualizar los factores de riesgo que pudieran afectar a la salud de los trabajadores.

El Real Decreto legislativo 1/1995, por el que se aprobó el texto refundido de la ley del Estatuto de los Trabajadores, en su artículo 36.4 establece la obligación del empresario de garantizar la evaluación de la salud previa y periódica de los trabajadores nocturnos.

Posteriormente, la LPRL, el RSP y el Real Decreto 843/2011 establecen las características de esta vigilancia. La *LPRL,* dentro del marco genérico de la garantía de seguridad que corresponde al empresario, regula en su artículo 22 la vigilancia de la salud del personal al servicio de una empresa. Aun cuando en el capítulo 53 se indican con detalle muchas de las *características* que se exponen a continuación, en el presente capítulo se relacionan de forma muy resumida:

- *Garantizada por el empresario*. El empresario garantizará a sus trabajadores la vigilancia periódica

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

TABLA 52-1 Actividades de vigilancia de la salud de los trabajadores en función de los riesgos laborales

Ámbito	Actuaciones			
Actuación coordinada de las disciplinas	Diseño preventivo de puestos de trabajo Identificación y evaluación de riesgos Plan de prevención Formación de trabajadores			
Vigilancia de la salud	Individual	Médico-clínica	Exámenes de salud	Cribado
				Diagnóstico preventivo
			Indicadores biológicos	
		Anamnésica	Encuestas de salud	
	Colectiva	Epidemiológica	Indicadores de salud	
			Investigación de daños	
Atención de urgencia			Primeros auxilios	
Promoción de la salud laboral	Individual		Consejo sanitario	
			Inmunizaciones	
	Colectiva		Programas sanitarios	
			Asesoramiento sanitario	

de su salud, restringiendo el alcance a los riesgos inherentes al trabajo.

- *Específica*. La vigilancia se realizará en función del o de los riesgos a los que está sometido el trabajador en el lugar de trabajo.
- *Voluntariedad condicionada*. La LPRL configura la vigilancia de la salud como un derecho del trabajador y una obligación del empresario, enunciando como regla general su voluntariedad. Es más, el consentimiento del trabajador no deberá ser genérico, sino que se basará en el conocimiento por su parte del contenido y alcance de la vigilancia de la salud. Ese carácter voluntario se transforma en una *obligación* para el trabajador en determinadas circunstancias, que son ampliamente comentadas en el apartado del capítulo 53, «*Garantías* del procedimiento para la vigilancia de la salud».
- *Confidencialidad*. La información médica derivada de la vigilancia de la salud de cada trabajador estará disponible para el propio trabajador, los servicios médicos responsables de su salud y la autoridad sanitaria. Ningún empresario podrá tener conocimiento del contenido concreto de las pruebas médicas o de su resultado sin el consentimiento expreso y fehaciente del trabajador (para más detalles, consultar el apartado «*Certificación de la aptitud médica* del procedimiento para la vigilancia de la salud» recogido en el cap. 53).
- *Duración*. La vigilancia de la salud se prolongará más allá de la finalización de la relación laboral en aquellos casos en los que los efectos sobre los trabajadores así lo aconsejen. Es una de las novedades de la ley.
- *Contenido*. La ley no concreta ni define las medidas o instrumentos de vigilancia de la salud, pero sí establece una preferencia para aquellas que causen las menores molestias al trabajador, encomendando a la Administración Sanitaria el establecimiento de las pautas y protocolos de actuación en esta materia.
- *Documentación*. Los resultados de los controles del estado de salud de los trabajadores deberán estar documentados, así como sus conclusiones (art. 23.1 de la LPRL).
- *Gratuidad*. El coste económico de cualquier medida relativa a la seguridad y salud en el trabajo, y por lo tanto, el derivado de la vigilancia de la salud, no deberá recaer sobre el trabajador (art. 14.5 de la LPRL). Una consecuencia de lo anterior es la realización de los reconocimientos médicos dentro de la jornada laboral o el descuento del tiempo invertido.

Obligaciones documentales y de notificación

Según el artículo 23 de la LPRL, el empresario debe elaborar y conservar la documentación generada por la práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores, así como las conclusiones obtenidas. En general, el contenido de dicha documentación debe incluir el tipo de control realizado, su temporalidad, los trabajadores afectados, la metodología y las técnicas utilizadas, el personal que ha realizado los controles y los resultados y conclusiones de éstos.

Debe añadirse la obligación de documentar todas aquellas enfermedades profesionales y accidentes de trabajo que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

La obligación de notificación empresarial sobre los daños para la salud de los trabajadores se recoge

booksmedicos.org

también en el artículo 23, apartado 3. Es preciso resaltar que dicha notificación no alcanza tan sólo a las enfermedades profesionales, sino también a todas aquellas patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo.

El *RSP* (art. 37) marca de forma clara cuáles son las *funciones de vigilancia y control de la salud* de los trabajadores, que serán desarrolladas por el personal sanitario de estos servicios:

- Realización de las evaluaciones de salud de los trabajadores (inicial, a intervalos periódicos y tras una ausencia prolongada por motivos de salud). Los reconocimientos previos, aun cuando no se incluyen en el RSP, aparecen en determinadas normas específicas. No obstante, estos aspectos se recogen en el apartado «*Tipos de reconocimientos médicos* del procedimiento de vigilancia de la salud» del capítulo 53, complementándose con otros aspectos en el capítulo 54.
- Estudio de las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias del trabajo por motivos de salud a los solos efectos de poder identificar cualquier relación entre la causa de enfermedad o de ausencia y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.
- El análisis, con criterios epidemiológicos, de los resultados de la vigilancia de la salud de los trabajadores y de la evaluación de los riesgos, con el fin de determinar, en colaboración con el resto de los componentes del Servicio de Prevención, su posible etiología laboral y proponer las posibles medidas preventivas.
- Actuar en caso de emergencia.
- Estudiar y valorar los riesgos que puedan afectar a las trabajadoras embarazadas o con parto reciente, y a aquellos trabajadores «especialmente sensibles».

El contenido de las evaluaciones incluirá como mínimo una anamnesis laboral (v. cap. 16), así como una descripción detallada del puesto de trabajo, del tiempo de permanencia, de los riesgos detectados y de las medidas de prevención adoptadas.

METODOLOGÍA PARA LA VIGILANCIA DE LA SALUD: PROTOCOLIZACIÓN

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la vigilancia de la salud individual debe realizarse en función de los riesgos laborales, los recursos disponibles, los conocimientos y las actitudes de los trabajadores.

La práctica de los reconocimientos médicos debe estar debidamente protocolizada de acuerdo con una serie de criterios que contribuyen al rigor científico. De este modo se refleja en el artículo 10 de la LPRL, en el se que encarga a las autoridades sanitarias la elaboración de guías y protocolos de actuación que el personal sanitario del Servicio de Prevención debe aplicar.

Los protocolos son guías de actuación dirigidos al personal sanitario de la vigilancia de la salud, y serán éstos los encargados de adaptarlos a las necesidades y peculiaridades de cada empresa.

Se entiende por «protocolo» el plan preciso y detallado de actuaciones para la vigilancia individual de la salud de los trabajadores, en relación con un factor de riesgo laboral al que están expuestos y ligados a las condiciones de trabajo en que realizan sus tareas.

Criterios para la elaboración de los protocolos específicos

En España la coordinación entre el Ministerio de Sanidad y las Consejerías de Salud de las Comunidades Autónomas se realiza a través del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud (CISNS). El Consejo funciona en forma de comisiones y grupos de trabajo. En este sentido, existe un Grupo de Trabajo de Salud Laboral de la Comisión de Salud Pública (GTSL-CSP) del CISNS, que tiene como uno de sus objetivos la elaboración de guías y protocolos de vigilancia sanitaria específica.

Los criterios para su elaboración fueron varios. Entre ellos tenemos la existencia de obligación legal, protocolos por exposición o agente frente a protocolos por efecto o enfermedad, la gravedad y extensión del riesgo, o bien la posibilidad real de protocolizar el examen a realizar. De todo este debate surgen como protocolos aprobados o en elaboración por el CISNS a fecha de enero de 2011 los recogidos en la tabla 52-2.

Los criterios de ordenación de las actividades de vigilancia de la salud elaborados por el GTSL-CSP para la aplicación de los protocolos específicos en la empresa son los siguientes[4]:

- *Planificación*. Las actividades de vigilancia de la salud deben responder a unos objetivos claramente definidos y justificados por la exposición a riesgos que no se han podido eliminar, o bien por el propio estado de salud de la población trabajadora. Previamente a su realización, se requiere una planificación concreta y la determinación de los criterios de normalidad diagnóstica. Los protocolos deberían incluir una guía o *check-list* que facilite estas tareas.
- *Escalonamiento*. Las diversas técnicas de vigilancia de la salud deben utilizarse de forma progresiva según el grado de exposición y la complejidad del problema estudiado, comenzando por las más sencillas o de más fácil aplicación. Los protocolos deberían fijar

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 52-2 Protocolos de vigilancia sanitaria específica

Protocolos aprobados

1. Plomo
2. Amianto
3. Plaguicidas
4. Cloruro de vinilo monómero
5. Agentes anestésicos inhalatorios
6. Agentes biológicos
7. Silicosis
8. Pantallas de visualización de datos
9. Asma laboral
10. Alveolitis alérgica extrínseca
11. Manejo manual de cargas
12. Posturas forzadas
13. Movimientos repetidos
14. Neuropatías por presión
15. Ruido
16. Óxido de etileno
17. Dermatosis laborales
18. Citostáticos
19. Radiaciones ionizantes

Protocolos en elaboración

1. agentes cancerígenos
2. agentes neurotóxicos
3. hidrocarburos aromáticos simples (benceno, etilbenceno, tolueno, xileno y estireno
4. hidrocarburos alifáticos halogenados clorados (percloroetileno, tetracloruro de carbono, tricloroetano y tricloruro de carbono)
5. metales: níquel y compuestos, cromo y compuestos y cadmio

criterios para definir la población expuesta y dar indicaciones versátiles, mediante diagramas de flujo, que faciliten la toma de decisiones incluyendo la interrupción del proceso ante la aparición de resultados negativos.

- *Dimensión colectiva*. Toda actividad de vigilancia de la salud debe tener una proyección colectiva, por lo que la información producida debe incorporarse siempre a archivos o bases de datos generales que permitan su agregación. Los profesionales sanitarios del Servicio de Prevención deben proveer indicaciones para el almacenamiento y el tratamiento epidemiológico de los datos sanitarios individuales (p. ej., indicadores que deban utilizarse o criterios para la recogida, análisis e interpretación de los datos).
- *Calidad*. Las actividades de vigilancia de la salud deben realizarse e interpretarse con el máximo rigor, por lo que los protocolos deben dar indicaciones sobre la eficacia de las pruebas (precisión y fiabilidad) y la efectividad de la detección precoz (indicaciones para que los resultados puedan producir beneficios preventivos individuales o colectivos).
- *Ética*. Los protocolos deberían recoger en cada caso indicaciones precisas tanto de carácter genérico como específicas sobre los criterios deontológicos para su aplicación, con el fin de asegurar una práctica profesional coherente con los principios del respeto a la intimidad y la no discriminación laboral por motivos de salud (para mayor información, remitimos al lector al capítulo 16). Asimismo, deberían concretarse en cada caso los supuestos de anulación de la voluntariedad del trabajador, así como los criterios generales de aptitud.
- *Participación de los trabajadores*. Los extremos relativos a la consulta y participación de los trabajadores o de sus representantes, establecidos en los artículos 22, 33 y 34 de la LPRL, deben conformar indicaciones concretas en los protocolos de vigilancia de la salud.
- *Información individual a los trabajadores*. Los objetivos y métodos de la vigilancia de la salud deben explicarse de forma suficiente y comprensible a los trabajadores. Se les trasladará por escrito —también de forma suficiente y comprensible— la información de los resultados. En el caso de que los resultados de las pruebas realizadas pongan en evidencia algún compromiso para la salud, el trabajador será informado verbalmente, además de por escrito, del alcance de estas alteraciones, así como de la necesidad de una confirmación diagnóstica y de las medidas médicas a seguir y preventivas que se deban adoptar en el puesto de trabajo.

Contenido de los protocolos específicos

Los protocolos deben contener una información mínima[5] y una estructura más o menos común que los haga aplicables en la práctica. Este esquema común es el siguiente:

- *Justificación*. Definición del problema y razón(es) para la elaboración del protocolo.
- *Objetivos*. Objetivos concretos que pretenden alcanzarse.
- *Criterios de aplicación*. Población diana definida de acuerdo con la exposición o el efecto.
- *Evaluación del riesgo*. Guía de procedimientos técnicos para evaluar el(los) riesgo(s).
- *Información que debe recogerse*. Antecedentes personales, laborales y familiares y exploración física y/o psíquica, relacionados con el riesgo; cuestionarios, indicadores biológicos y pruebas diagnósticas con validez, rendimiento, relación coste-efectividad y seguridad probados; debe escribirse por separado la información necesaria para el reconocimiento inicial y para los periódicos.

booksmedicos.org

- *Criterios de valoración*. Interpretación de los resultados de acuerdo con las características y validez científica de los instrumentos utilizados, criterios de normalidad e indicaciones sobre la interpretación de resultados anómalos.
- *Conducta que debe seguirse según las alteraciones detectadas*. Actuaciones y pautas preventivas que es preciso realizar sobre el medio o el trabajador, derivadas de los hallazgos obtenidos, y plazos para su implantación.
- *Periodicidad*. De acuerdo con los resultados de la evaluación de riesgos y de los resultados obtenidos en los reconocimientos iniciales y periódicos, susceptibilidad, períodos de latencia y otras circunstancias especiales.
- *Aspectos éticos*. Principalmente el acceso a la información y comunicación de resultados.
- *Registro y documentación*. Anamnesis e historia laboral que integran toda la información relevante sobre la salud y el trabajo de una persona a lo largo de su vida.
- *Recursos*. Recursos materiales, requerimientos de formación del personal sanitario y datos para estimar el coste económico de la aplicación del protocolo.
- *Normativa*. Legislación aplicable en cada caso concreto.
- *Bibliografía*. Referencias científicas relevantes.
- *Revisión del protocolo*. Plan y criterios para la revisión futura de su contenido.

En las tablas 52-3 y 52-4 se reflejan esquemáticamente los contenidos que deben tener los protocolos en función de si su elaboración se realiza estudiando un riesgo laboral, o analizando los efectos sobre la salud de este riesgo.

TABLA 52-3 Contenidos mínimos de los protocolos en función de los riesgos laborales (agentes físicos, químicos y biológicos)

1. Criterios de aplicación
2. Definición del problema
- 2.1. Definiciones y conceptos
- 2.2. Fuentes de exposición o usos
- 2.3. Mecanismos de acción
- 2.4. Efectos sobre la salud

3. Evaluación del riesgo
4. Protocolo médico específico
- 4.1. Historia laboral
  - *4.1.1. Exposiciones anteriores (anamnesis laboral)*
  - *4.1.2. Exposición actual al riesgo*
- 4.2. Historia clínica
  - *4.2.1. Anamnesis*
  - *4.2.2. Exploración clínica específica*
- 4.3. Control biológico y estudios complementarios específicos
- 4.4. Criterios de valoración

5. Normas para la cumplimentación del protocolo médico específico
6. Conducta que hay que seguir según las alteraciones que se detecten
7. Datos que hay que remitir a las administraciones sanitarias
8. Legislación aplicable
9. Bibliografía

TABLA 52-4 Contenidos mínimos de los protocolos en función de los efectos sobre la salud

1. Criterios de aplicación
2. Definición del problema
- 2.1. Definiciones y conceptos
- 2.2. Epidemiología
  - *2.1.1. Magnitud del problema*
  - *2.1.2. Factores de riesgo*
- 2.3. Etiopatogenia

3. Evaluación del riesgo
4. Protocolo médico específico
- 4.1. Historial laboral
  - *4.1.1. Exposiciones anteriores (anamnesis laboral)*
  - *4.1.2. Exposición actual al riesgo*
- 4.2. Historia clínica
  - *4.2.1. Anamnesis*
  - *4.2.2. Exploración clínica específica*
- 4.3. Control biológico y estudios complementarios específicos
- 4.4. Criterios de valoración

5. Normas para la cumplimentación del protocolo médico específico
6. Conducta que hay que seguir según las alteraciones que se detecten
7. Datos que hay que remitir a las administraciones sanitarias
8. Legislación aplicable
9. Bibliografía

ESTUDIO DE LOS PRINCIPALES PROTOCOLOS ESPECÍFICOS DE VIGILANCIA DE LA SALUD

A lo largo del presente capítulo van a comentarse resumidamente los protocolos médicos específicos aprobados por el Ministerio de Sanidad y Consumo[6] hasta enero de 2011. Debido a su extensión y a que gran parte de los apartados de los que se componen (efectos sobre la salud, fisiopatología, indicadores biológicos, normas de cumplimentación, etc.) se analizan ampliamente en los diversos capítulos que componen este tratado, hemos optado por considerar exclusivamente los siguientes apartados: ámbito de aplicación y definición del problema, criterios de valoración y conducta a seguir, aspectos del máximo interés para el médico del trabajo. Por lo tanto, este resumen puede

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

servir de guía de consulta de los mencionados protocolos, pero recomendamos que para su aplicación sean estudiados y tenidos en cuenta en toda su extensión, sin olvidar que el médico del trabajo muchas veces deberá hacer una adaptación de cada uno de ellos a las circunstancias particulares de su empresa.

Plomo

Criterios de aplicación

El ámbito de aplicación se circunscribe a todas las operaciones y actividades laborales susceptibles de dar lugar a la existencia de trabajadores expuestos a plomo metálico o a sus compuestos o derivados, de acuerdo con la orden del 9 de abril de 1986.

Se considera expuesto al riesgo de plomo a todo trabajador que durante más de 30 días al año ejerce su actividad laboral con una concentración ambiental de plomo (Pb-A) superior o igual a 40 μg/m^3 de aire, referido a 8 h diarias y 40 semanales; en relación con el nivel de plumbemia, está expuesto aquel que presenta un valor de plomo en sangre (Pb-B) mayor o igual a 40 μg/100 ml de sangre en el caso de los hombres, y 30 μg/100 ml de sangre en el caso de las mujeres en período fértil (tabla 52-5).

Criterios de valoración

Son los valores de Pb-B o de Pb-A a partir de los cuales debe adoptarse una vigilancia biológica de los trabajadores afectados. El Reglamento[7] establece este nivel en una concentración de Pb-A de 75 μg/m^3, referido a 8 h diarias y 40 semanales, y no especifica ningún valor en relación con la concentración de Pb-B.

Se adopta el valor de plumbemia de 40 μg/100 ml como nivel de acción, basándose en los criterios de diversos autores y organismos, y de acuerdo con la propuesta de la directiva de agentes químicos[8]. En la tabla 52-5 se exponen los valores del nivel de acción y los valores límite de exposición al plomo según diferentes organismos.

La plumbemia permite la evaluación tanto de la dosis interna como de la exposición actual, mientras que la protoporfirina-cinc (Zn) (ZPP) nos informa del efecto y permite la evaluación de la carga corporal y de la exposición anterior (v. cap. 48, correspondiente a los metales pesados). Si además conocemos la concentración de Pb-A referente al puesto de trabajo, la interpretación de los valores biológicos cobra un sentido integral[9].

Conducta que se debe seguir

- Se valorarán, en primer lugar, los criterios de inaptitud para los puestos de trabajo con exposición a plomo.
- Por otra parte, es absolutamente necesario administrar, tras el reconocimiento médico inicial, unas normas de educación sanitaria a todos los trabajadores expuestos, a fin de minimizar el riesgo.
- Por último, es fundamental realizar una correcta interpretación de los datos de Pb-B y ZPP para determinar, junto con los valores de Pb-A, la conducta que debe seguirse.

Criterios de inaptitud

En el examen previo, la existencia de alguna de las patologías que se citan a continuación, debe considerarse como un criterio *absoluto de inaptitud* para los puestos de trabajo expuestos al plomo: *a)* enfermedades congénitas como la talasemia o el déficit de glucosa 6-fosfato deshidrogenasa; *b)* insuficiencia renal; *c)* insuficiencia hepática; *d)* trastornos neuropsiquiátricos, y *e)* patología derivada del alcohol.

TABLA 52-5 Comparación entre diversos organismos, España y la Unión Europea respecto a los criterios de valoración del nivel de acción y valores límite de exposición al plomo

		España	UE	ACGIH	OSHA	NIOSH	OMS
Nivel de acción del plomo	Pb-B μg/100 ml		50				
	Pb-A μg/ m^3	75	75		30		
Nivel de acción del plomo	Pb-B μg/100 ml	70-80	70-80	30	50	60	40 h 30 h (edad fértil)
	Pb-A μg/m^3	150	150	50	50	100	

Pb-B: plumbemia; Pb-A: plomo ambiental.

booksmedicos.org

Además se valorará cuidadosamente la existencia de patologías que puedan suponer una contraindicación *relativa o temporal*, como hipertensión arterial (HTA), anemia, diabetes, cardiopatías, insuficiencia respiratoria, respiración nasal defectuosa, etc.

Criterios de cambio preventivo de puesto de trabajo (alejamiento de la exposición)

Son los siguientes:

- Mujeres embarazadas o en período de lactancia.
- En el caso de superar cualquiera de los valores biológicos o ambientales calificados como exposición de riesgo IV (tabla 52-6). El retorno al puesto de trabajo exigirá una plumbemia inferior a 60 µg/100 ml y una concentración de ácido δ-aminolevulínico en orina (ALA-U) inferior a 12 mg/g de creatinina.
- En el caso de aparición de síntomas susceptibles de ser causados por el plomo, si van acompañados de alteraciones de alguno de los test específicos, incluso aunque éstos no alcancen el valor límite. En este caso, el criterio clínico debe prevalecer como indicador para el alejamiento del puesto de trabajo. Está indicado también completar la información con la determinación de otros indicadores biológicos específicos, a efectos de precisar el diagnóstico (ALA-D, ALA-U, Pb-U [plomo en orina]; v. cap. 48 en el apartado de exposición al plomo).
- Si al tercer mes de comienzo de la exposición el trabajador nuevo presenta una ZPP tres veces superior a la que poseía en el examen previo, hay que investigar si existe alguna patología de base que lo justifique (p. ej., una ferropenia). Si no hay dato alguno que explicara este nivel de ZPP, hay que considerar que el trabajador es especialmente sensible al plomo, y habrá que alejarlo de la exposición. Si no puede trasladarse o apartarse a un puesto donde no exista exposición, se contemplará la incapacidad temporal, especialmente si se trata de mujeres embarazadas o en período de lactancia.

Amianto (asbesto)

Criterios de aplicación

Este protocolo se aplica a trabajadores que hayan estado, lo estén o vayan a estar en contacto con polvo que contenga fibras de amianto. Las principales características etiológicas, fisiopatológicas y clínicas se indican con detalle en el capítulo de neumología laboral destinado a las neumoconiosis (v. cap. 37).

Protocolo de vigilancia sanitaria específica

El protocolo desarrolla los procedimientos para realizar la vigilancia de la salud del trabajador expuesto, teniendo en cuenta que la prevención debe dirigirse a tres niveles: al individuo afectado (objetivo del protocolo),

TABLA 52-6 Evaluación del riesgo y niveles de intervención

Indicadores	Niveles de riesgo			
	I	II	III	IV
Pb-B (µg/100 ml)	40 h < 30 m	40-60	60-70	70
ZPP (µg/g Hb)	< 3,5	o 3,5-10	o 10-20	o > 20
Pb-A (µg/m³)	< 75	o 75-100	o 100-150	o > 150
Medidas preventivas	Control anual de los indicadores biológicos	Control semestral de los indicadores biológicos	Valoración del alejamiento del puesto. Control trimestral de indicadores biológicos. Seguimiento médico	Separación del puesto. Control mensual de indicadores biológicos. Seguimiento médico
Medidas ambientales	Ninguna	Control ambiental semestral del puesto de trabajo	Control ambiental trimestral y adopción de medidas técnicas de prevención del riesgo	
Niveles de intervención:	I. Nivel de vigilancia. II. Nivel de vigilancia. III. Nivel de intervención de importancia creciente cuya persistencia puede provocar en el individuo un estado patológico			

Pb-B: plumbemia; Pb-A: plomo ambiental; h: hombres; m: mujeres; Hb: hemoglobina.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

a los compañeros expuestos en el lugar de trabajo y, por último, al ambiente laboral.

Los criterios de valoración se basan en el estudio radiográfico de acuerdo con la clasificación internacional de la OIT de 1980[10]. Respecto a las pruebas funcionales respiratorias, se considerará significativa una reducción inferior al 80% del valor teórico.

La constatación de la exposición laboral a asbesto, mediante cuestionario normalizado, mediciones ambientales o técnicas de laboratorio, serán suficientes para atribuir a este agente casos compatibles con asbestosis, mesotelioma y cáncer gastrointestinal, de laringe y, sobre todo, de pulmón.

En los reconocimientos iniciales, periódicos y postocupacionales de trabajadores potencialmente expuestos, se realizará una anamnesis incluyendo el consejo antitabaco, un estudio radiográfico y unas pruebas funcionales respiratorias.

Los reconocimientos periódicos se realizarán cada 2 años y los postocupacionales serán a criterio del especialista en función de los hallazgos encontrados en el primer reconocimiento postocupacional.

Conducta que se debe seguir

Al trabajador afectado por alteraciones de la salud derivadas de la exposición al asbesto se le aplicará la normativa de la Seguridad Social que proceda en cuanto a la protección de las contingencias laborales. Se considerarán criterios de no aptitud en los reconocimientos iniciales:

- Alteraciones de las vías respiratorias superiores que puedan facilitar la aparición de patología neumoconiótica.
- Neumopatía crónica con expresión clínica y/o funcional.
- Cardiopatía crónica incapacitante a juicio médico.

En los reconocimientos periódicos será separado del trabajo y remitido para su estudio a un centro especializado si presentara algunos de los siguientes signos o síntomas:

- Disnea de esfuerzo.
- Dolor torácico persistente no atribuible a otro tipo de patología.
- Crepitantes inspiratorios persistentes, basales o axilares.
- Alteraciones radiológicas pleurales no filiadas o de nueva aparición, o alteraciones radiológicas sospechosas de enfermedad pulmonar intersticial difusa.
- Alteraciones de la exploración de la función ventilatoria compatibles con patología.
- En estos casos se declarará la situación de incapacidad temporal por «enfermedad profesional en período de observación», de acuerdo con lo establecido en los artículos 116 y 128 del texto refundido de la Ley general de la Seguridad Social (LGSS).

Cloruro de vinilo monómero

Criterios de aplicación

Este protocolo sólo es de aplicación a aquellos trabajadores que pertenecen a los centros donde es fabricado, recuperado, almacenado, transformado o utilizado de cualquier manera el cloruro de vinilo monómero (CVM), y no exclusivamente a los trabajadores dedicados a la transformación del polímero. Se considera *trabajador expuesto* aquel que desarrolle su trabajo aunque sea parcialmente en las «zonas vigiladas»[11], o lugares donde exista riesgo de desprendimiento de vapores de CVM.

Los efectos sobre la salud son de dos tipos: *agudos,* fundamentalmente irritante de piel y mucosas y narcótico, y *crónicos,* dando lugar a la llamada «enfermedad por cloruro de vinilo», que se caracteriza por síntomas neurotóxicos, alteraciones de la microcirculación periférica, alteraciones cutáneas del tipo de la esclerodermia, óseas, hepáticas y en el bazo con alteraciones de la celularidad sanguínea asociadas, síntomas genotóxicos y cáncer.

Protocolo de vigilancia sanitaria específica. Criterios de valoración

El examen de salud debe ir dirigido a la detección de los signos precoces de impregnación derivados de la exposición a CVM. En función de la respuesta biológica a la exposición se considera el uso de las siguientes pruebas y/o parámetros:

- *Ecografía.* Diversos autores han recomendado esta prueba para la detección precoz y la vigilancia de la salud de colectivos. Permite detectar anomalías compatibles con fibrosis o angiosarcoma.
- *Hemograma y velocidad de sedimentación globular (VSG).* Es poco específica. En cambio el recuento plaquetario es útil, ya que la trombocitopenia es una alteración precoz.
- *Estudio de la función hepática.* Las pruebas habituales de función hepática son poco específicas de alteración debida a CVM; además, en caso de hepatopatía atribuible a este producto, las alteraciones de la función hepática se producen de manera tardía. No obstante, puede incluirse de manera sistemática

booksmedicos.org

la determinación de enzimas hepáticas, con criterios de efectividad y pertinencia.

Para la vigilancia del funcionalismo hepático[12], se utilizarán para la evaluación del daño hepatocelular las enzimas alanina aminotransferasa o glutamato piruvato transaminasa (ALAT o GPT), y para la evaluación de las alteraciones hepatobiliares, la 5™-nucleotidasa (5™-N). Sin embargo, hay que señalar que la gamma-glutamiltransferasa (GGT) se ha encontrado muy correlacionada con la exposición a VCM, y se ha propuesto su inclusión en los exámenes de salud de los trabajadores expuestos.

Conducta que se debe seguir

Según lo establecido en el anexo de la Orden ministerial de 9 de abril de 1986, deberá tomarse en consideración la presencia en el examen de salud inicial de las siguientes alteraciones que, a juicio del médico que realiza el reconocimiento, supongan criterios de inaptitud en función de los requerimientos del puesto de trabajo: *a)* lesiones vasculares o neurovasculares típicas; *b)* trastornos de las vías respiratorias; *c)* insuficiencia hepática; *d)* diabetes; *e)* insuficiencia renal crónica; *f)* trombocitopenia o anomalías de la hemostasia; *g)* esclerodermia, y *h)* abuso de alcohol o drogas.

Procedimiento de actuación en caso de alteraciones de la salud

Ante la detección de trabajadores con alteraciones de la salud compatibles con efectos biológicos derivados de la exposición a CVM, se procederá del siguiente modo:

- *Respecto del trabajador afectado:*
- Retirada inmediata de la zona de trabajo.
  - Declaración de enfermedad profesional en período de observación, si procede.
  - Exploración clínica detallada con fines diagnósticos y terapéuticos.
- *Respecto del lugar de trabajo:*
  - Análisis profundo de los procedimientos de trabajo.
  - Revisión detallada de todas las medidas de prevención individuales y colectivas.

En la tabla 52-7 se recoge un resumen de los procedimientos implicados en el protocolo de examen de salud para trabajadores expuestos a CVM.

TABLA 52-7 Protocolo de exámenes de salud para trabajadores con exposición a CVM. Resumen de procedimientos

Reconocimiento	Inicial	Periódico
Trabajadores	Potencialmente expuestos	Expuestos
Historia laboral anterior	Dirigida a descartar exposición a vibraciones localizadas	
Anamnesis dirigida	Síntomas vasomotores en manos, insuficiencia hepática, diabetes mellitus, insuficiencia renal crónica, anomalías de la hemostasia, afecciones cutáneas crónicas, abuso de alcohol o drogas, o síntomas neurotóxicos	Exámenes de salud iniciales Anual
Exploración neurológica básica		Dirigida a la detección de daño neurológico
Inspección dérmica	Alteraciones dérmicas compatibles con esclerodermia	Ídem. Exámenes de salud iniciales Anual
Rinoscopia	Dirigida a comprobar la permeabilidad de la vía nasal	Ídem. Exámenes de salud iniciales Anual
Ecografía hepática		Anual
Análisis de sangre	Dirigido a descartar plaquetopenia, alteraciones de la función hepática, renal: – Hemograma completo – Glucemia basal – Creatinina – GPT, 5'N, GGT	Ídem. Exámenes de salud iniciales y detección de efectos metabólicos Anual
Pruebas funcionales respiratorias	Espirometría forzada	Ídem. Exámenes de salud iniciales Bienal
Estudio radiológico de manos	Obtención de imágenes de referencia	Dirigida a detectar signos de acroosteólisis Bienal (tras 5 años de exposición)

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Agentes anestésicos inhalatorios

Criterios de aplicación y definiciones

El ámbito de aplicación de este protocolo abarca todos los usos o aplicaciones en actividades laborales que pueden dar lugar a la existencia de trabajadores expuestos a agentes anestésicos inhalatorios (AAI). Los AAI comprenden aquellas sustancias volátiles empleadas en algunos procedimientos quirúrgicos, tanto sobre seres humanos como sobre animales, cuyo objetivo es aumentar el umbral de sensibilidad al dolor y eliminar el estado de vigilia. Los AAI más empleados en la actualidad son el óxido nitroso, el halotano, el enfluorano, el isofluorano, el sevofluorano y el desfluorano.

Se considera trabajador expuesto, a los efectos de la aplicación del presente protocolo, a aquellos trabajadores que desempeñen su labor en lugares donde estén presentes los AAI. La exposición profesional a estos agentes depende cuantitativamente de la utilización de sistemas adecuados de extracción de gases junto a sistemas de ventilación que produzcan un número suficiente de renovaciones, que se cifran en un mínimo de diez intercambios de aire por hora en la sala de operaciones[13]. Por lo tanto, debe considerarse como personal expuesto a los AAI a aquel personal que realiza su trabajo en dependencias cercanas a aquellas en las que se utilizan estas sustancias, siempre que no haya sistemas adecuados de extracción de gases o ventilación suficiente.

En la práctica no es posible fijar un nivel o dosis de exposición. Por eso se considera que están expuestos ciertos grupos profesionales, entre los que cabe señalar anestesistas, cirujanos, enfermeras y auxiliares de enfermería de quirófano, personal sanitario de las salas de reanimación, odontólogos y personal auxiliar, fabricantes y manipuladores industriales de AAI, etc.

Efectos sobre la salud[14-16]

Las exposiciones agudas a AAI requieren atención médica inmediata y, por lo tanto, no se encuentran dentro del contexto de la vigilancia médica inicial o periódica. Sólo vamos a hacer referencia a los efectos demostrados en humanos en exposiciones subagudas o crónicas. Entre ellos destacamos:

- *Disminución de la síntesis de tiamina,* indispensable en la formación de ácido desoxirribonucleico (ADN) (óxido nitroso).
- *Efectos sobre la médula ósea:* hematopoyesis megaloblástica y aplasia medular (óxido nitroso).
- *Sobre el sistema inmunológico:* depresión de las respuestas inmunológicas.
- *Sobre el sistema nervioso:* anomalías neuropsíquicas (óxido nitroso), trastornos de la percepción, cognoscitivos y de habilidad motora, trastornos neuroconductuales y neuroendocrinos (500 ppm de óxido nitroso y > 15 ppm de halotano y enfluorano).
- *Hepatotoxicidad* por alteración celular directa. Se han descrito incrementos temporales de transaminasas, ictericia e incluso cirrosis hepática en personal de quirófanos.
- Los gases anestésicos modernos son potencialmente *nefrotóxicos* al haber sido fluorados para disminuir así su inflamabilidad.
- *Toxicidad para la reproducción:* se ha detectado la presencia de infertilidad en trabajadoras expuestas a altas concentraciones de óxido nitroso. Otras alteraciones de la reproducción no están suficientemente demostradas. En cuanto a la mutagenicidad, la conclusión general de diversos estudios es que ninguno de los anestésicos inhalados usados en la actualidad (incluyendo el óxido nitroso, halotano, enfluorano, isofluorano, sevofluorano y desfluorano), tiene potencialidad mutagénica; además, la mayoría de las pruebas de daño sobre el ADN han sido negativas.
- *Carcinogénesis:* actualmente la International Agency for Research on Cancer (IARC) no los incluye en sus listados de agentes cancerígenos. La American Conference Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), en su último listado publicado en 1999, clasifica al óxido nitroso, halotano y enfluorano como del grupo A4, es decir, no clasificado como carcinógeno en humanos por falta de datos adecuados en relación con su carcinogénesis en los humanos y/o animales.

Vigilancia médica específica

En ella destacamos los siguientes aspectos:

- *Antecedentes personales y familiares*. Se prestará especial atención a la presencia de enfermedad hepática, renal, problemas de fertilidad/reproducción y detección de problemas que puedan producir deficiencias de vitamina B_{12} o ácido fólico.
- *Anamnesis por aparatos*. Se prestará especial atención a síntomas neurológicos, trastornos de la visión, síntomas de enfermedad hepática o renal y datos de infertilidad/esterilidad.
- *Control biológico*. Se realizarán las siguientes determinaciones: *hematológicas* (número de hematíes, hematocrito, hemoglobina, índices eritrocitarios, recuento de leucocitos y fórmula); *bioquímicas* (bilirrubina y creatinina, marcadores de función hepática —GPT, GOT y GGT—, vitamina B_{12} y ácido fólico).

booksmedicos.org

- La *monitorización biológica* presenta bastantes dificultades porque los parámetros no tienen una sensibilidad y una especificidad suficiente, y tampoco son fácilmente practicables (complicada recogida y manipulación de las muestras, y detección y cuantificación química). Por eso no se recomienda su utilización de forma sistemática. Las posibilidades de control biológico de exposición están detalladas en el protocolo de vigilancia sanitaria específica para los AAI.

Criterios de valoración

Las alteraciones que se detecten en la anamnesis y/o exploración clínica se valorarán teniendo en cuenta todas las circunstancias (patologías previas, tratamientos, otras exposiciones a factores de riesgo, etc.), que permitan aproximar el juicio diagnóstico con la mayor precisión posible. En caso necesario se consultará con otros especialistas médicos.

En cuanto a los resultados de los exámenes de laboratorio, se tendrán en cuenta los valores de referencia que estén en uso[13,17] y hayan sido acreditados para estimar los límites de normalidad. Se harán las consultas técnicas necesarias para aclarar dudas que surjan en cuanto a la interpretación de los resultados y a la necesidad o no de repetir o añadir más pruebas.

Por todo lo desarrollado en este protocolo, no hay datos en la actualidad para considerar a ningún trabajador como no apto permanente.

Se podría considerar no apto temporal a aquellos trabajadores que presenten un déficit de vitamina B_{12} o de ácido fólico en la determinación analítica, hasta que se normalicen sus parámetros; en cualquier caso, se requiere una valoración médica individualizada.

No existe suficiente evidencia de los efectos para la salud derivados de los habitualmente bajos niveles de exposición laboral a estos agentes como para recomendar una periodicidad concreta de forma sistemática. Ésta se establecerá por los equipos médicos de vigilancia de la salud en función de los niveles de exposición y las características de los trabajadores expuestos.

El período máximo entre los exámenes de salud no superará los 3 años. En este tiempo se valorará si es necesario el uso de otros instrumentos de vigilancia de la salud, como son:

- Cuestionarios de síntomas como la batería analítica mínima prescrita como obligatoria (anexo I del protocolo de vigilancia sanitaria específica de AAI).
- Vigilancia de las ausencias al trabajo por patologías hepáticas, nefrológicas o de la función reproductora.
- Consultas de salud espontáneas de los trabajadores expuestos que son vigilados mediante la batería analítica mínima prescrita como obligatoria.

Conducta que se debe seguir

Vamos a considerar las siguientes situaciones:

- *En los casos en que se detecte alteración* hepática, renal, anemia, trastornos neurológicos o de la función reproductora, se derivará al respectivo especialista para su estudio y tratamiento.
- *En cada caso concreto* se intentará establecer o descartar la relación con la exposición laboral, y se valorará la contraindicación o no del trabajo, teniendo en cuenta la gravedad del caso, el grado de exposición, las posibilidades de cambio de puesto y la escasa evidencia científica de alteraciones producidas por exposición a bajos niveles de contaminación ambiental.
- *En los casos de deficiencia de vitamina B_{12} o ácido fólico,* recibirán tratamiento adecuado para disminuir el riesgo de padecer neuropatía, anemia macrocítica y/o alteraciones de la reproducción postexposición. Se alejarán de la fuente de exposición hasta que sus parámetros estén normalizados.
- *A todos los trabajadores expuestos* se les dará información detallada y suficiente, así como educación en la prevención de este riesgo.

Plaguicidas

Criterios de aplicación

Se aplica a cualquier trabajador que esté expuesto a plaguicidas. La actividad laboral desencadenante más común es la fumigación del plaguicida sin guardar las medidas de protección adecuadas (v. cap. 49).

Criterios de valoración

Los trabajadores que presenten alguna de las siguientes características deben evitar la exposición a los organofosforados y carbamatos hasta que se normalicen sus valores analíticos:

- Presentar una disminución del 25% de la colinesterasa plasmática con respecto al nivel basal.
- Padecer enfermedades hepáticas, dermatológicas, neurológicas o cardiorrespiratorias, daño hepático grave y alcoholismo crónico.
- Presentar valores basales de colinesterasa plasmática por debajo del 25% del límite inferior del rango de normalidad.

Cuando el valor de colinesterasa eritrocitaria basal sea bajo, deberá descartarse una posible anemia o hemoglobinopatía. Por su parte, cuando la colinesterasa plasmática basal sea baja, habrá que investigar las

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

variantes o polimorfismos genéticos. Para mayor lujo de detalles, se remite al lector al capítulo 49.

En la valoración consideramos como cifra límite la disminución de la acetilcolinesterasa del 25% respecto de su valor basal[18]. Esta disminución varía según los criterios de diferentes autores desde el 15 hasta el 35%. Se ha considerado el valor del 25% porque en la revisión bibliográfica efectuada es el valor en torno al cual existe un mayor consenso[19].

Como norma general, el reconocimiento médico se realizará anualmente. Deberá ser semestral si el trabajador está habitualmente y/o intensamente expuesto, o si las alteraciones detectadas así lo aconsejaran.

- *Exámenes iniciales*. Deben practicarse antes de exponerse a los plaguicidas organofosforados y carbámicos. Si el trabajador ya hubiera estado en contacto con plaguicidas, para determinar el valor basal de colinesterasa, procuraremos que lleve el mayor tiempo posible sin estar en contacto con ellos, cuando sea factible, aprovechando el retorno de vacaciones u otra circunstancia similar.
- *Exámenes periódicos*. La periodicidad se ha comentado anteriormente.
- *Incorporación al trabajo tras ausencia por enfermedad grave:* neurológica, dérmica, renal, cardiorrespiratoria, o sugestiva de exposición a plaguicidas.

Conducta que se debe seguir

Las disminuciones de la concentración de colinesterasa, aun cuando no reduzcan su valor en sangre por debajo del 25%, máxime si se producen en más de un trabajador, serán indicativas de reevaluación de las condiciones de trabajo, incluidos los equipos de protección individual (EPI). Se tendrá especialmente en cuenta el puesto de trabajo, el tiempo de exposición a plaguicidas y la clase de producto manejado. Se evitará que las mujeres embarazadas, los menores y las personas especialmente sensibles manipulen plaguicidas.

Agentes biológicos

Criterios de aplicación y definiciones

El presente protocolo pretende establecer las bases para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores que, en función de su actividad laboral, están en contacto, o puedan estarlo, con agentes biológicos (AB). Servirá como referencia a todas las empresas e instituciones en las que esta circunstancia pueda ocurrir, especialmente en aquellas que, en función de su actividad productiva, manejen AB.

Está estructurado en dos partes: un protocolo guía genérico y unas fichas específicas de las enfermedades más significativas causadas por AB (tuberculosis, hepatitis A, virus de transmisión sanguínea, gripe, paludismo, etc.).

El Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a AB durante el trabajo, considera a estos agentes como los microorganismos, con la inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares, y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad. Se clasifican en cuatro categorías en función de la capacidad de producir enfermedad, propagación a la colectividad y existencia o no de tratamiento/profilaxis eficaz. Para mayores detalles, se consultará el capítulo 26.

Efectos sobre la salud

Los síntomas y signos son muy variados, pero es muy importante que el personal sanitario de los Servicios de Prevención conozca los síntomas específicos de aquellos AB propios de cada actividad productiva para prevenir, detectar y orientar con la máxima rapidez a los trabajadores susceptibles de padecer la enfermedad.

Criterios de valoración

Tras la cumplimentación del protocolo, clasificaremos a los trabajadores en función del riesgo de infección en:

- *Trabajador protegido*. No presenta factores predisponentes a la infección. Está adecuadamente inmunizado. No precisa restricciones laborales.
- *Trabajador susceptible*. Presenta factores personales que predisponen a la infección o que impiden la realización de una adecuada inmunización. En general, estos trabajadores, a pesar de realizar adecuadas prácticas de higiene, suelen tener restricciones laborales para aquellas tareas con alto riesgo de exposición.

Conducta que se debe seguir

- Ante la sospecha de un cuadro nosológico en relación con un AB por exposición laboral en cualquier trabajador, debe confeccionarse el protocolo y remitir el paciente al servicio de atención especializada previsto para cubrir la contingencia de accidente de trabajo y enfermedad profesional.
- Identificados uno o más riesgos relacionados con la exposición a AB durante el trabajo, se procederá a evaluar estos factores —para aquellos que no hayan

booksmedicos.org

podido evitarse— determinando la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de los trabajadores.
- Antes de reiniciar las actividades laborales, al alta, debe realizarse un nuevo examen de salud y considerar, si es necesario, el cambio de puesto de trabajo.
- Se procederá a una nueva evaluación del riesgo cuando se haya detectado en algún trabajador una infección o enfermedad que se sospeche sea a consecuencia de una exposición a AB durante el trabajo.
- En caso de brote se pondrá en contacto con la autoridad sanitaria de la comunidad autónoma para el estudio más adecuado del caso concreto, con el fin de investigar sus causas, o la enfermedad del trabajador.
- Para evitar brotes de toxiinfecciones alimentarias, habrá que mejorar las condiciones higiénicas de las instalaciones, del material, así como proporcionar una oportuna educación sanitaria para una manipulación correcta y una conservación cuidadosa de los alimentos.

Silicosis

Criterios de aplicación

Este protocolo se aplicará a los trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgo de neumoconiosis, que lo estén en la actualidad, o que lo hubieran estado. En el capítulo 37 del presente tratado se describen con detalle las principales neumoconiosis (etiopatogenia, manifestaciones clínicas, diagnóstico, etc.).

Criterios de valoración

Las neumoconiosis pueden clasificarse en silicosis, silicatosis (incluye asbestosis), neumoconiosis de los trabajadores del carbón y otras neumoconiosis. La radiografía de tórax es el método diagnóstico para detectar esta patología. Las radiografías de tórax, en proyecciones posteroanterior y lateral, deben realizarse siguiendo la normativa de la International Labour Office (ILO) de 1980[20], con una técnica y una metodología adecuadas.

La neumoconiosis simple y las masas de fibrosis masiva progresiva de categoría A no suelen afectar de forma significativa a la función pulmonar; en cambio, la neumoconiosis complicada de categorías B y C con frecuencia la alteran. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que en ocasiones se observan anomalías en la función respiratoria que son consecuencia de etiologías distintas de la neumoconiosis (tabaquismo y otras), con las que habrá que realizar el oportuno diagnóstico diferencial.

En el reconocimiento específico es preciso realizar una espirometría con volumen de flujo espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1) y capacidad vital forzada (FVC), y el cociente de ambos, utilizando un espirómetro homologado y debidamente calibrado, según las indicaciones técnicas y los valores de referencia adecuados (European Respiratory Society de 1993 o Sociedad Española de Patología Respiratoria de 1985)[21].

Conducta que se debe seguir

Ya se ha comentado que debe realizarse un examen de salud inicial a los trabajadores que vayan a desarrollar su trabajo en ambientes con exposición a polvo industrial que constituya un riesgo de contraer neumoconiosis, con el propósito de detectar la existencia de patologías cardiopulmonares.

La interpretación que actualmente se hace de la normativa que regula la capacidad laboral de estos trabajadores establece, como criterios de no aptitud, la presencia de las siguientes enfermedades respiratorias:

- Aquellas que puedan aumentar el riesgo de aparición de neumoconiosis, como, por ejemplo, la tuberculosis pulmonar activa y residual.
- Las que causen limitación de la función pulmonar ocasionando alteraciones ventilatorias obstructivas (enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC], asma, bronquiectasias), o que den lugar a alteraciones ventilatorias restrictivas (fibrosis intersticial, patología pleural, obesidad, alteraciones de la caja torácica, etc.).
- Enfermedades que produzcan insuficiencia respiratoria.
- Paciente que ya presente una neumoconiosis valorable.
- También serán causa de no aptitud las enfermedades cardiológicas que produzcan alteraciones funcionales en grado II, o superior, de la *clasificación* de la American Association of Cardiology, y las patologías que se asocien con un incremento del riesgo de arritmias o muerte súbita.

En aquellos casos en los que exista la sospecha de estas alteraciones, los trabajadores deberán ser enviados a un servicio especializado para completar los estudios.

Asma

Criterios de aplicación

El protocolo se aplicará a todos los trabajadores con exposición a alérgenos de elevado y bajo peso molecular. El asma laboral se define como un cuadro de obstrucción

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

bronquial reversible al flujo aéreo asociado a una hiperreactividad bronquial, provocado por la exposición a polvo, vapores, gases o humos presentes en el lugar de trabajo (v. cap. 38)[22,23].

De momento es especulativo, pero se ha propuesto que la exposición a un agente irritante en altas concentraciones desencadena un proceso de inicio rápido que produce una lesión y la destrucción masiva del epitelio bronquial[23]. El daño epitelial tiene diversas consecuencias nocivas, como la alteración en las funciones de las células del epitelio, la disminución de la síntesis de factor relajante derivado, y la liberación de mediadores con propiedades tóxicas e inflamatorias.

Cuando las manifestaciones clínicas que presenta el trabajador sean sugerentes de asma, se compruebe con las exploraciones enunciadas más adelante (espirometría basal sugestiva de patrón obstructivo o que responda a pruebas de broncodilatación), y se confirme en el estudio específico la implicación causal del agente en cuestión, se llegará al diagnóstico de asma laboral[24,25].

Criterios de valoración

- *Grado 0:* ausencia de signos y síntomas.
- *Grado 1:* tos, disnea y/o sibilancias de carácter *leve*. FVC, FEV_1 o ambos entre un 65 y un 85% del valor de referencia.
- *Grado 2:* tos, disnea y/o sibilancias de carácter *moderado*. FVC, FEV_1 o ambos entre un 50 y un 64% del valor de referencia.
- *Grado 3:* tos, disnea y/o sibilancias de carácter *grave*. FVC, FEV_1 o ambos entre un 35 y un 49% del valor de referencia.
- *Grado 4:* tos, disnea y/o sibilancias de carácter *muy grave*. FVC, FEV_1 o ambos por debajo del 35% del valor de referencia.
- *Síndrome de vías respiratorias reactivas (Reactive Airways Disease Syndrome, RADS):* tos, disnea y/o sibilancias de cualquier intensidad en trabajadores expuestos a altas concentraciones de sustancias inhaladas irritantes, sin período de latencia.

Conducta que se debe seguir

Si el paciente refiere o se detectan signos o síntomas de alarma de padecer asma bronquial en el medio de trabajo, se realizará un estudio exhaustivo de higiene industrial, para reducir al máximo los límites de exposición al agente sospechoso o confirmado por el estudio pertinente.

Se apartará al trabajador de la fuente de exposición si existe sensibilización al agente.

Neumonitis por hipersensibilidad o alveolitis alérgica extrínseca

Criterios de aplicación

El contenido de este protocolo está orientado para su aplicación a los trabajadores que estén expuestos a la inhalación de polvo orgánico de distintas proteínas animales y vegetales, así como algunas sustancias inorgánicas (p. ej., isocianatos) que abarcan multitud de profesiones dependiendo del agente causal. Pueden producir distintas formas de patología: aguda, subaguda o crónica[22].

La *neumonitis por hipersensibilidad* (NH) o *alveolitis alérgica extrínseca* (AAE) puede definirse[26,27] como una enfermedad pulmonar de base inmunológica producida por una amplia gama de antígenos que llegan al pulmón por vía inhalatoria, vehiculizados por polvos orgánicos e inorgánicos de procedencias muy diversas, generalmente de origen ocupacional. En el capítulo correspondiente se exponen con detalle los principales agentes capaces de originar una neumonitis por hipersensibilidad (v. cap. 37).

Criterios de valoración[26,27]

- *Grado 0:* ausencia de signos y síntomas.
- *Grado 1:* infecciones respiratorias de vías inferiores de carácter leve. FVC menor del 80% del valor de referencia. Leucocitosis con desviación a la izquierda.
- *Grado 2:* infecciones respiratorias frecuentes o intensas con fiebre, tos seca, disnea y malestar general. FVC entre el 65 y el 50% del valor de referencia. Leucocitosis con desviación a la izquierda.
- *Grado 3:* infecciones respiratorias frecuentes e intensas con fiebre, tos seca, disnea y malestar general persistente. FVC entre el 49 y el 35% del valor de referencia. Leucocitosis con desviación a la izquierda. Deterioro general.
- *Grado 4:* infecciones respiratorias frecuentes e intensas con fiebre, tos seca, disnea grave y malestar general persistente. FVC menor del 35% del valor de referencia. Leucocitosis con desviación a la izquierda. Deterioro general, pérdida de peso, anorexia y mialgias. Fibrosis radiológica. Síndrome tóxico del polvo orgánico (ODTS) (sin fibrosis).

Conducta que se debe seguir

Si el paciente refiere o en él se detectan signos o síntomas de alarma de padecer NH, se realizará un estudio exhaustivo del medio de trabajo para reducir al máximo los límites de exposición al agente sospechoso o

booksmedicos.org

confirmado por el estudio pertinente[26,28]. Las medidas de protección personal para reducir o, si es posible, evitar la exposición son:

- Realizar rotaciones periódicas de los puestos de trabajo donde la exposición sea mayor.
- Usar guantes y mascarillas apropiadas para cada agente según se indica en las guías adecuadas.
- Realizar los controles médicos periódicos dirigidos a detectar sensibilizaciones y/o afectación clínica.

En caso de objetivarse patología respiratoria en el trabajador, se derivará para estudio completo y valoración por el especialista en alergología, quien decidirá qué tipo de pruebas complementarias es preciso realizar y qué tratamiento es el más adecuado. El tratamiento más eficaz es el preventivo, asegurando una buena ventilación y evitando la multiplicación de hongos y bacterias, ya que una vez establecida la enfermedad crónica con fibrosis, poco puede hacerse en el aspecto terapéutico.

Si hay sensibilización al agente se apartará al trabajador de la fuente de exposición. El Servicio de Prevención deberá implantar medidas de información y formación de los trabajadores con el fin de minimizar el riesgo detectado.

Pantallas de visualización de datos

Criterios de aplicación

El ámbito de aplicación se circunscribe a todos los puestos de trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización de datos (PVD), de acuerdo con las definiciones del Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo de equipos que incluyen PVD. El trabajo en PVD se define como el que ejerce todo trabajador(a) que habitualmente, y durante una parte relevante de su trabajo normal, utiliza un equipo con PVD. Otros aspectos relacionados con el trabajo en PVD se exponen con claridad en el capítulo correspondiente (v. cap. 30). Los objetivos de este protocolo son:

- Garantizar y promover las condiciones de trabajo y seguridad de los trabajadores(as) que utilizan PVD.
- Establecer las características específicas que debe reunir el examen de salud en este colectivo.

Efectos sobre la salud

Los problemas de salud más frecuentes son las alteraciones visuales, como la fatiga visual, la fatiga física o muscular, y las alteraciones psicosomáticas, como la fatiga mental y/o psicológica. Todas ellas se comentan ampliamente en el capítulo 30. Otras posibles alteraciones pueden ser las cutáneas (reacciones alérgicas en la cara, cuello y manos) y posibles efectos adversos en el embarazo, sobre los que no existe evidencia científica suficiente.

Vigilancia sanitaria específica

Consta de dos fases interdependientes:

1. *Estudio del puesto de trabajo y evaluación del riesgo*. De esta información derivan los niveles de riesgo que existen en el puesto de trabajo; éstos son tres:
   a) Nivel I: situación correcta.
   b) Nivel II: situación aceptable; factor que debe mejorarse si es posible.
   c) Nivel III: situación insatisfactoria; precisa corrección.
2. *Vigilancia sanitaria específica de los trabajadores*. Podemos distinguir dos situaciones diferentes:
   a) Cuando es una *evaluación inicial,* los exámenes de salud incluirán una historia clínico-laboral, en la que además de los datos de anamnesis, exploración clínica/control biológico y estudios complementarios en función de los riesgos inherentes al trabajo, se hará constar una descripción detallada del puesto de trabajo, del tiempo de permanencia en el mismo, de los riesgos detectados en el análisis del puesto, de las condiciones de trabajo y las medidas de prevención adoptadas. El resto del examen médico se centrará en el *estudio oftalmológico y osteomuscular*. Estos estudios se inician con la cumplimentación de los cuestionarios de función visual y cuestionario de síntomas osteomusculares que se encuentran recogidos en los anexos II y IV, respectivamente, del protocolo de vigilancia sanitaria específica de PVD.
   b) El *objetivo del examen oftalmológico* es despistar aquellas alteraciones de la función visual que precisen corrección para poder trabajar en pantalla o contraindiquen este trabajo. El examen comprenderá: inspección ocular, control de la agudeza visual mono y binocular, con y sin corrección de lejos, y sobre todo de cerca, refracción ocular, equilibrio muscular, reflejos pupilares, motilidad extrínseca y sentido cromático. Es conveniente remitir a los mayores de 40 años de edad al oftalmólogo para la realización de una tonometría y vigilancia de la presbicia.
   c) El *examen osteomuscular* determina la existencia o no de desviaciones de la columna vertebral en

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

los distintos ejes. Se buscarán puntos anatómicos dolorosos por palpación y la existencia de limitación funcional. Los signos y síntomas se agrupan en cinco niveles de progresión ascendente desde la normalidad (grado 0) hasta la evidencia clínica de limitación funcional (grado 4).

d) La *evaluación específica periódica* se realizará con una periodicidad que vendrá marcada por el nivel de riesgo del puesto de trabajo y los datos de la anamnesis y la exploración clínica específica (fig. 52-1). El examen periódico comprenderá una valoración de la función visual (anexo II: cuestionario de función visual, y ane-xo III: reconocimiento oftalmológico del protocolo sanitario específico de PVD), una valoración osteomuscular (anexo IV: cuestionario de síntomas osteomusculares, y anexo V: examen osteomuscular en trabajos con PVD) y, por último, una valoración de la carga mental, a través de una encuesta que contiene los siguientes apartados: factores ambientales, exigencias de la tarea, organización del trabajo, sintomatología, incapacidad laboral y satisfacción personal en el trabajo (anexo VIII del protocolo de vigilancia sanitaria específica de PVD). A modo de ejemplo, reflejamos la exploración clínica específica de los trabajadores expuestos a PVD que se utiliza en el Área de Salud Laboral del Servicio de Prevención de la Universidad de Granada (anexo e52-1 , disponible *online*).

Criterios de valoración

- *Apto*. Si el trabajador no revela un estado de fatiga visual y osteomuscular aparentemente anormal a través de los cuestionarios de sintomatología, y si la exploración clínica no detecta afectación alguna de tipo oftalmológico y osteomuscular.
- *En caso de duda puede realizarse:*
  - Un ensayo en el propio puesto de trabajo y citarle unas semanas después para revaluarlo.
  - Valoración complementaria de la función visual por parte del oftalmólogo (derivación al especialista con la información necesaria reflejada en los anexos II y III de este protocolo). La mayor parte de defectos visuales pueden ser fácilmente corregidos. Será necesario prestar atención a estas correcciones y que estén adaptadas al trabajo.
  - Contraindicaciones oftalmológicas: el trabajo en PVD presenta pocas contraindicaciones estrictas, pero puede necesitar una vigilancia periódica. Así pues, aparte de las anomalías oculares graves o evolutivas (glaucoma de ángulo estrecho), no hay riesgo ocular.
  - Puede producirse un incremento de la fatiga (caso de algunas ametropías), aunque no siempre puede ser una contraindicación absoluta (equilibrio oculomotor con visión binocular imperfecta). El estrabismo y la monoftalmia no presentan problema.

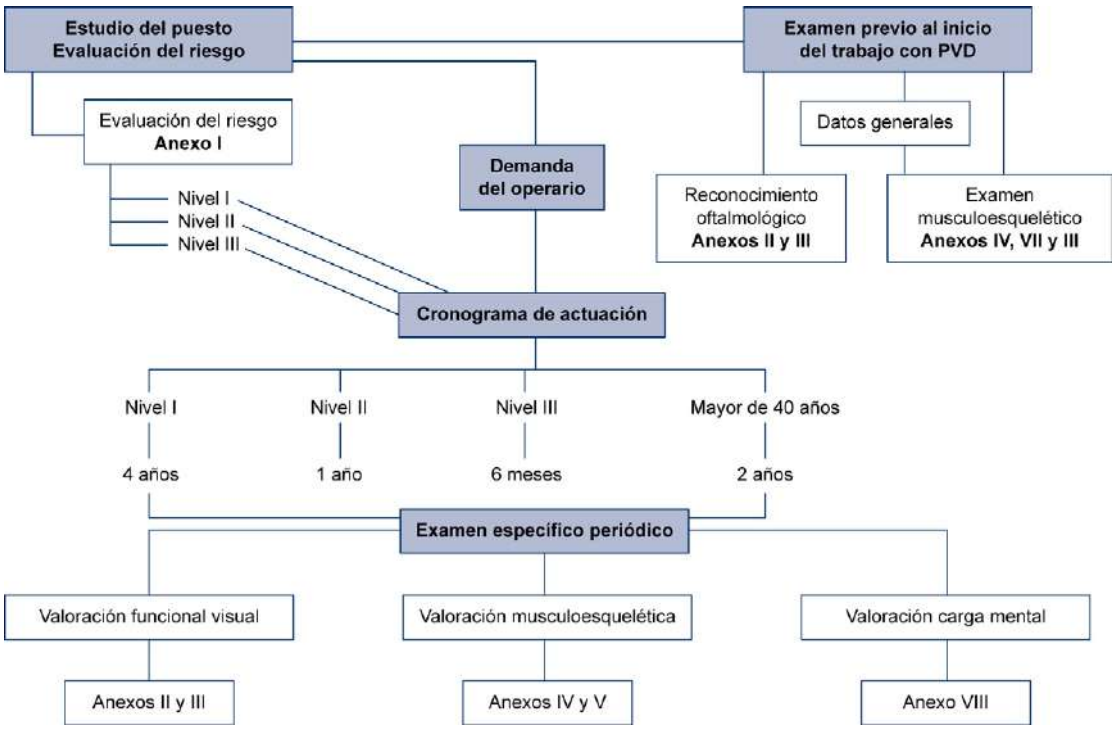


FIGURA 52-1 Resumen de actuaciones en el protocolo de PVD.

booksmedicos.org

– Contraindicaciones osteomusculares: ninguna.
– Los resultados de la evaluación de la carga mental deberán ser analizados juntamente con el resto de los anexos de este protocolo, sobre todo con el cuestionario de características de la tarea en trabajos con PVD (anexo VI del protocolo de PVD). Queda a criterio médico la periodicidad de la evaluación y las consecuencias que de ella se deriven.

Riesgos osteomusculares

A efectos prácticos vamos a comentar juntos los protocolos que afectan a los sistemas musculoesquelético y nervioso. Entre ellos tenemos los relativos a *movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas, posturas forzadas y neuropatías por presión*.

Criterios de aplicación y definición del problema

El protocolo de *movimientos repetitivos* trata de vigilar el riesgo de lesión musculoesquelética como consecuencia de tareas repetidas fundamentalmente localizadas en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca (carniceros, tejedores, mecanógrafos, peluqueros, etc.). Según Silverstein et al.[29], el trabajo se considera repetido cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental es menor de 30 s, y entendemos por movimientos repetitivos un grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo, que implican al mismo conjunto osteomuscular, provocando en él fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, por último, lesión.

El protocolo de *manipulación manual de cargas* será de aplicación a cualquier trabajador, que tras la evaluación de riesgos en su puesto de trabajo, se compruebe que manipula manualmente cargas, siempre que éstas superen los kilogramos de peso que especifica la Guía técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)[30] para la evaluación y prevención de este riesgo. Entendemos por manipulación de cargas toda operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores —como levantamiento, empuje, colocación, tracción o desplazamiento—, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores[31].

El protocolo de *posturas forzadas* está dirigido a todo trabajador(a) que esté expuesto(a) a posturas forzadas. Se entiende por posturas forzadas las posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural de comodidad, para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares, con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga. Las tareas con posturas forzadas implican fundamentalmente la columna vertebral, la cintura escapular y las extremidades superiores e inferiores.

El protocolo de *neuropatías por presión* se aplica en aquellos trabajadores que deben transportar cargas, realizar con las extremidades movimientos repetitivos, violentos o irregulares, adoptar posturas difíciles o forzadas o con apoyos repetidos o prolongados sobre zonas anatómicas en las cuales los nervios son particularmente vulnerables a la compresión o microtraumatismos repetidos, incluidos los ocasionados por herramientas vibrátiles. Las neuropatías por presión se encuadran dentro del conjunto heterogéneo de riesgos laborales denominados *sobreesfuerzo laboral, traumatismo acumulativo,* o *lesiones por esfuerzos repetidos*[31,32]. Estas lesiones nerviosas por presión generalmente comparten riesgos con lesiones musculares, articulares, tendinosas y vasculares en las mismas regiones anatómicas. Ejemplos de oficios en los que pueden producirse estas lesiones son: montaje manual (electrónica, mecánica, automóvil), limpieza, conductores, albañiles, industrias textiles, etc.

Efectos sobre la salud

Las lesiones asociadas a los trabajos con *movimientos repetitivos* se dan comúnmente en los tendones, los músculos y los nervios del hombro, antebrazo, muñeca y mano, produciéndose tendinitis, tenosinovitis, mialgias y atrapamientos de nervios distales.

Los efectos sobre la salud de la *manipulación manual de cargas* son fatiga fisiológica, alteraciones musculares (contracturas, calambres y roturas de fibras), tendinosas y ligamentosas (sinovitis, tenosinovitis, roturas, esguinces y bursitis), patologías articulares (artrosis, artritis, hernias discales) y otros efectos (óseos —fracturas, fisuras—, neurológicos —atrapamientos—, trastornos vasomotores y hernias de pared abdominal).

Las *posturas forzadas* originan molestias musculoesqueléticas que son de aparición lenta y de carácter aparentemente inofensivo, por lo que suele ignorarse el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente. Se localizan fundamentalmente en el tejido conjuntivo, sobre todo en tendones y sus vainas, y también pueden dañar o irritar nervios, o impedir el flujo sanguíneo a través de venas y arterias. Son frecuentes en la zona de hombros y cuello.

Las *neuropatías por presión* producen efectos variados según la arquitectura y función de la estructura neural afectada: plexo, nervio sensitivo, motor o mixto. Los síntomas sensitivos subjetivos (dolor, parestesias), objetivos (hipoestesia, anestesia), la pérdida de fuerza

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

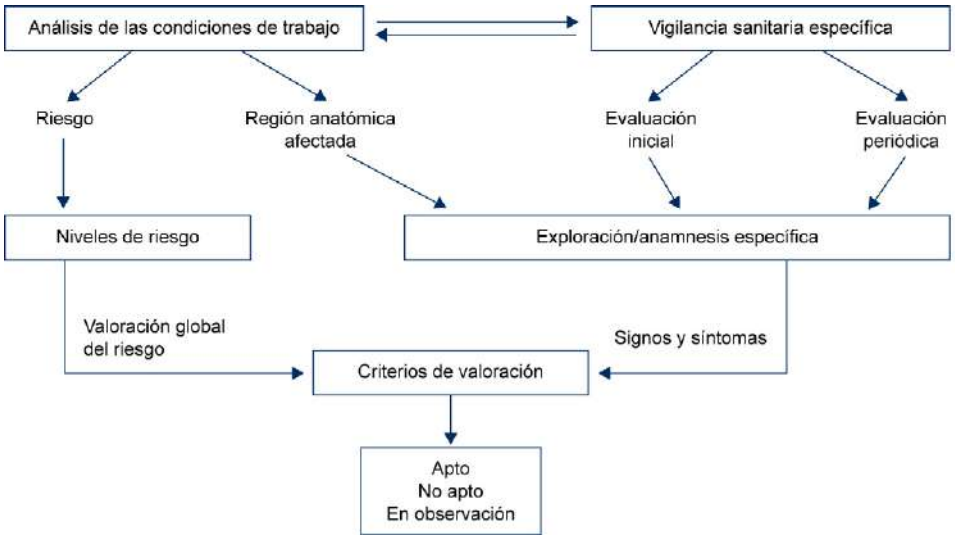


FIGURA 52-2 Protocolo de vigilancia sanitaria específica frente a riesgos osteomusculares.

y los trastornos disautonómicos, producen disconfort y diferentes grados de incapacidad laboral.

Vigilancia sanitaria específica

Consta de dos fases interdependientes (figura 52-2):

1. *Análisis de las condiciones de trabajo*. Nos aporta información del riesgo del puesto de trabajo y de la región anatómica que puede resultar afectada. De esta información derivan los niveles de riesgo que existen en el puesto de trabajo, así como la identificación de las regiones anatómicas afectadas, las cuales son, en definitiva, lo que da especificidad a la anamnesis y la exploración clínica. Estos dos aspectos son los que orientan el cronograma de actuación. Los niveles de riesgo varían en función de cada factor de riesgo. Así pues, para los movimientos repetitivos y neuropatías por presión existen tres niveles, mientras que en las posturas forzadas encontramos cuatro niveles (tabla 52-8).
2. *Vigilancia sanitaria específica de los trabajadores*. Podemos distinguir dos situaciones diferentes:
   a) Cuando es una *evaluación inicial*, se realizará la historia clínico-laboral con los siguientes apartados: historia laboral (exposiciones anteriores), antecedentes personales (búsqueda de antecedentes del sistema osteomuscular y presencia de posibles predisposiciones individuales), antecedentes familiares, hábitos personales, anamnesis por aparatos y exploración clínica específica de las zonas anatómicas afectadas, analítica sistemática (sangre y orina), así como un electrocardiograma (ECG) en trabajadores mayores de 40 años.
   b) La *evaluación específica periódica* se realizará con una periodicidad que vendrá marcada por el nivel

TABLA 52-8 Nivel de riesgo y cronograma de actuación

Nivel de riesgo	Neuropatías por presión	Movimientos repetidos	Posturas forzadas	Examen clínico específico
I	Riesgo aceptable	Situación correcta Riesgo trivial	Sin riesgo de lesiones	2 años 3 años (posturas forzadas)
II	Riesgo moderado	Situación aceptable Riesgo moderado	Riesgo ligero Modificación de factores	1 año 2 años (posturas forzadas)
III	Riesgo no tolerable	Situación/riesgo inaceptable Corrección inmediata	Alto riesgo de lesión Modificación de factores	1 año (posturas forzadas)
IV	–	–	Riesgo extremo Corrección inmediata	

booksmedicos.org

de riesgo del puesto de trabajo y los datos de la anamnesis y la exploración clínica específica de las regiones anatómicas implicadas. Señalamos una característica especial del protocolo de las *neuropatías por presión,* en el que se incluye un apartado general para el estudio de las neuropatías y otros tres específicos para las compresiones del plexo braquial en el desfiladero torácico, para el nervio mediano en el síndrome del túnel carpiano y para el nervio cubital.

En los anexos de cada protocolo se encuentran las exploraciones clínicas específicas dirigidas a cada problema. A modo de ejemplo, reflejamos la exploración clínica específica de los trabajadores expuestos a manipulación manual de cargas que se utiliza en el Área de Salud Laboral del Servicio de Prevención de la Universidad de Granada (anexo e52-2, disponible *online*).

Criterios de valoración

La valoración de los signos y síntomas estudiados en la anamnesis y la exploración específica se realizan en cinco grados en orden numérico (tabla 52-9).

Los criterios de valoración o grado de capacidad en el caso de los *movimientos repetitivos, posturas forzadas y neuropatías por presión* son los siguientes:

- *Apto*. Cuando el trabajador no presenta una afección osteomuscular o en la anamnesis no revela un estado de fatiga anormal. El trabajador podrá desempeñar su tarea habitual sin tipo alguno de restricción.
- *No apto*. Calificación que recibe el trabajador cuando el desempeño de las tareas implique problemas serios de salud, o ésta imposibilite la realización.

TABLA 52-9 Valoración de signos y síntomas osteomusculares

Protocolos	Valoración
Movimientos repetidos Manipulación manual de cargas Posturas forzadas	*Grado 0:* ausencia de signos y síntomas *Grado 1:* dolor en reposo y/o sintomatología sugestiva *Grado 2:* grado 1 + contractura y/o dolor a la movilización *Grado 3:* grado 2 + dolor a la palpación y/o percusión *Grado 4:* grado 3 + limitación funcional
Neuropatías por presión	*Grado 0:* ausencia de signos y síntomas *Grado 1:* parestesias ligeras *Grado 2:* grado 1 + dolor intermitente *Grado 3:* grado 2 + limitación funcional *Grado 4:* grado 3 + paresia o Raynaud

- *En observación*. Calificación que recibe el trabajador que está siendo sometido a estudio y/o vigilancia médica para determinar su grado de capacidad.

En el caso del manejo manual de cargas se realiza una serie de apreciaciones, que reflejamos a continuación:

- *Apto sin restricciones*. El trabajador podrá desempeñar su tarea habitual sin tipo alguno de restricción física ni laboral, siempre que el trabajo se ajuste a la normativa legal en cuanto a seguridad y salud en el trabajo, y haya recibido la información adecuada sobre los riesgos y los daños derivados del mismo.
- *Apto con restricciones*. Tienen como objetivo lograr la rehabilitación y la recuperación laboral del trabajador que lo precise, y muy especialmente la integración profesional del minusválido. Las restricciones pueden ser:
  - *Personales:* implican la obligatoriedad de aplicar medidas higiénico-sanitarias prescritas por el médico para proteger su salud y prevenir agravamientos.
  - *Laborales:* pueden ser *adaptativas,* cuando implican la adaptación del entorno laboral al trabajador para realizar íntegramente las tareas propias de su puesto de trabajo, y *restrictivas,* que implican prohibición de realizar total o parcialmente tareas muy concretas y específicas de su puesto de trabajo.
- *No apto*. Cuando el desempeño de las tareas implica problemas serios de salud, o ésta imposibilita su realización.

Conducta que se debe seguir

- Actuación sobre el medio para eliminar o reducir el riesgo —mejora de las condiciones de trabajo— (corregir posturas, movimientos anómalos o forzados, apoyos prolongados, movimientos repetitivos, cargas, etc.).
- Adopción de medidas organizativas (rotaciones, pausas frecuentes, etc.).
- Formación e información sobre los riesgos laborales y las medidas de prevención. Control de la eficacia de la información y la formación.
- Control periódico de las condiciones, organización/métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.
- Si se detecta el menor indicio de desviación de los valores considerados normales, o la presencia de síntomas atribuibles a una enfermedad, se remitirá al especialista.
- En presencia de neuropatía, se apartará al trabajador de la fuente de exposición y se valorará la remisión al especialista en neurología.
- Cambio de puesto si el trabajador fuera considerado no apto.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Ruido

Criterios de aplicación

Para realizar la vigilancia médica específica de los trabajadores expuestos al ruido en el trabajo, es necesario seguir los criterios enunciados en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo cuya periodicidad depende del los valores de exposición que dan lugar a una acción. Los aspectos derivados de la evaluación de la exposición, mediciones, etc., y efectos sobre la salud, se abordan en los capítulos 21 y 40, respectivamente.

Periodicidad del reconocimiento y criterios de valoración

Hay que realizar un *reconocimiento médico inicial* que incluya una audiometría antes del ingreso del trabajador con la finalidad de establecer los valores basales con los cuales comparar las sucesivas audiometrías. A los 2 meses de estar expuesto debe realizarse un *reconocimiento de adaptación al puesto,* siendo preceptiva la realización de la audiometría.

Periódicamente se establecerán en función de los niveles de exposición que dan lugar a una acción. Sin embargo hay que tener en cuenta que la periodicidad establecida es la mínima legalmente exigible y, por lo tanto, podrá disminuirse el tiempo entre reconocimientos según criterio médico personal.

Se han descrito numerosos ejemplos de métodos para facilitar la clasificación de los audiogramas y las decisiones posteriores. Básicamente pueden distribuirse en dos grupos:

- En el *primer grupo* estos métodos se basan en la clasificación del audiograma en *distintos estadios de sordera profesional,* utilizando una o varias frecuencias, o la media de varias de ellas; así pues, disponemos del índice de pérdida precoz o ELI *(Early Loss Index),* el índice de pérdida promedio conversacional o SAL *(Speech Average Loss)* y el propuesto por Klockhoff.
- En el *segundo grupo* se encuentran los métodos basados en los cambios en el umbral entre sucesivas audiometrías. Los ejemplos más conocidos son los propuestos por la Occupational Safety and Health Administration (OSHA)[33] y el de la American Academy of Otolaryngology. Cada audiograma será comparado con el basal para determinar si se ha producido una caída significativa de umbral (CSU). Se considerará CSU la pérdida de 10 dB o más en la media de tres frecuencias, que pueden ser:
  - Según la OSHA[33]: 2.000, 3.000 y 4.000 Hz en cualquier oído.
  - La American Academy of Otolaringology lo define como un cambio de 10 dB o más en la media de 500, 1.000 y 2.000 Hz, o en la media de 3.000, 4.000 y 6.000 Hz, indistintamente.

Entre estos dos grupos de pruebas estimamos más conveniente el segundo, pues además de que implica un seguimiento a lo largo del tiempo, también implica la comparación con el estado previo (niveles basales audiométricos) y su evolución.

Conducta que se debe seguir

Las acciones consecutivas a la detección de una caída significativa en el umbral (cambio de puesto, cambios administrativos, notificación de enfermedad profesional, etc.) deben estar establecidas de una forma clara y realista, ya que son el fin último de la monitorización médica. Una vez tenido en cuenta lo anterior, en el caso de que la afectación auditiva se confirme como debida al ruido (relación causa-efecto):

- A aquellas personas expuestas que no usen protección se les suministrarán los protectores adecuados, se mostrará su uso apropiado y se requerirá su utilización.
- Si ya usan protección, serán provistas de nuevos protectores adecuados y se les adiestrará, igual que en el caso anterior, en el uso correcto.
- En los casos anteriores, de todas maneras, hay que incidir especialmente en la información y formación idónea y suficiente de los operarios afectados por el ruido ambiental.
- Independientemente de que la alteración auditiva afecte a la zona conversacional o no:
  - Si la audiometría muestra un escotoma mayor de 25 dB a 4.000 Hz como anormalidad única, o si ese escotoma se va ampliando dos o tres octavas, afectando primero a los agudos y después a los graves, o si incluso llegara a afectar a la zona conversacional, se establecerá el diagnóstico de sordera profesional y se rellenará y tramitará el parte de enfermedad profesional, entregando una copia al trabajador.
  - Se considerará el cambio de puesto de trabajo en los casos en que la hipoacusia no afecte al área conversacional y concurra que haya más de una CSU o ésta sea mayor de 20 dB, que el personal laboral utilice la protección adecuada, y que el personal trabajador esté en los primeros 10 años de exposición al mismo nivel de ruido.
  - En el caso de que la hipoacusia afecte al área conversacional, además de todo lo ya expuesto en los dos puntos anteriores, la persona podrá ser remitida (siempre con su consentimiento) para su evaluación y calificación a los equipos de valoración de incapacidad (EVI), donde se valorará su incapacidad

booksmedicos.org

permanente parcial o total para la profesión habitual que ha dado lugar a su pérdida auditiva.

Remisión al especialista (otorrinolaringólogo [ORL])

Dado el carácter irreversible de la sordera producida por ruido, muy poco puede hacer el especialista ORL, pero es recomendable que los trabajadores que presenten CSU sean enviados a sus consultas. Los *objetivos* serían: confirmar la CSU, valorar el problema auditivo y la posibilidad de las prótesis auditivas, y reforzar la necesidad de la protección auditiva de los trabajadores mediante las recomendaciones del especialista. Los *criterios para la derivación* son:

- *Si en el audiograma de ingreso se detecta:*
  - Afectación monoaural mayor del 20%, en cualquier oído, según la fórmula de la American Association of Ophtalmology and Otolaryngology (AAOO) de 1979.
  - Afectación unilateral manifestada por una media de 500, 1.000 y 2.000 Hz menor de 25 dB en el mejor oído y mayor de 60 dB en el peor.
  - Afectación unilateral manifestada por una asimetría interaural media de 45 dB en dos frecuencias adyacentes.
- *Si en el audiograma periódico se detecta:*
  - Una caída mayor de 20 dB respecto al audiograma de base en la media de 500, 1.000 y 2.000 Hz.
  - Una caída mayor de 20 dB respecto al audiograma de base en la media de 2.000, 3.000 y 4.000 Hz, o dos CSU consecutivas.
  - Los mismos criterios referidos para el audiograma de ingreso.

Óxido de etileno

Criterios de aplicación

La vigilancia médica que se especifica en este protocolo será de aplicación a los siguientes profesionales:

- Personal de las fábricas de producción, incluido el personal de mantenimiento de instalaciones y equipos de óxido de etileno (OE).
- Transportistas, conductores de cisternas y camiones, que realicen el transporte del producto, bien sea a granel, bien en botellas, y que estén presentes en el momento de la carga.
- Personal de centros de distribución, donde se envasa o manipula el producto para su distribución a consumidores finales.
- Personal de centros de asistencia sanitaria, que trabaje en centrales de esterilización, como, entre otros, personal facultativo, ATS/DUE, auxiliares de clínica, personal subalterno, personal de limpieza, personal de mantenimiento, etc.
- Otras actividades u operaciones en las que exista riesgo de emisión de OE al ambiente laboral.

Protocolo médico específico

Sólo se mencionarán los aspectos referentes a la exploración clínica específica, al control biológico y estudios complementarios. La exploración clínica específica se basará en un estudio general centrado en los posibles efectos de una exposición aguda o crónica. Se prestará especial atención a las alteraciones oculares, de la piel (dermatitis, irritación o sensibilización), del aparato respiratorio, sistema neurológico y aparato digestivo. El control biológico y los estudios complementarios específicos constarán de:

- Hemograma con recuento incluyendo serie roja, serie blanca y plaquetas.
- Bioquímica sanguínea:
  - Glucemia.
  - Parámetros hepáticos (GGT, GOT, GPT, fosfatasa alcalina).
  - Parámetros renales (creatinina y urea).
- Orina:
  - Densidad.
  - Sedimento.
- Estudios complementarios. En aquellos casos que el médico lo estime conveniente podrá solicitar estudios adicionales como:
  - Radiografía de tórax.
  - Estudio de la función respiratoria.
  - Estudios de fertilidad.
  - Estudios citogenéticos, como análisis de intercambio de cromátides hermanas, y proliferación micronucleica en linfocitos sanguíneos.
  - Aductos de hemoglobina.

Todos estos estudios podrán o no implantarse dependiendo de las características del Servicio de Prevención.

Periodicidad y criterios de valoración

Basándonos en el artículo 8 del Real Decreto 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y en el artículo 37 del RSP, se realizarán los siguientes reconocimientos:

1. Antes de la exposición, es decir, uno inicial.
2. A intervalos regulares: en lo sucesivo, la periodicidad de los exámenes de salud a que deberán ser sometidos

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

los colectivos profesionalmente expuestos estará en función del nivel de exposición, y si bien podrá ser aumentada a criterio del médico del trabajo, será como mínimo la siguiente:

a) Anual para aquellos trabajadores que estén o puedan estar expuestos a OE por encima del nivel de acción establecido (concentración de 0,5 ppm calculada para 8 h al día; OSHA Regulations Ethylene Oxide 1996), al menos 30 días/año.

b) Cada 2 años para el resto de trabajadores expuestos:
- Cuando sea necesario por haberse detectado en algún trabajador de la empresa, con exposición similar, algún trastorno que pueda deberse a la exposición a agentes cancerígenos.
- Tras asignación de tareas específicas que impliquen exposición al OE.
- Tras ausencia prolongada por motivos de salud de trabajadores expuestos al OE.

Se considerará *no apto* al trabajador con:

- Historia de tumores malignos (actual o previa).
- Historia de asma o dermatitis atópica al OE valorada por un especialista (se valorarán parámetros).

Se considerará personal susceptible de un *no apto temporal* a las trabajadoras embarazadas, las de edad fértil con intención de procrear y las que se encuentren en período de lactancia.

Según esta clasificación, la acción posterior será:

- *Trabajadores expuestos:* información del riesgo.
- *Trabajador no apto temporal:* información del riesgo y de la no aptitud temporal. Se realizará un estudio de embarazadas: partiendo de la evaluación inicial del riesgo, se identificarán los puestos con riesgo para la reproducción. Una vez se notifique voluntariamente la situación de embarazo, se realizará una evaluación adicional de las condiciones de trabajo de esa trabajadora; en el caso de presentar riesgo para el embarazo, deberá realizarse un cambio de puesto de trabajo, según el artículo 26, apartado 2, de la LPRL. En caso de que dicho cambio de puesto por otro compatible con ese estado no resulte técnica u objetivamente posible, o no pueda razonablemente exigirse por motivos justificados, sería preciso considerar la posibilidad de situación protegida de riesgo durante el embarazo (v. cap. 10).
- *Trabajador no apto permanente:* intentar la readaptación.

Radiaciones ionizantes

Criterios de aplicación

Sin excluir alguna otra ocupación o tarea laboral con exposición a radiaciones ionizantes (RI), este protocolo se aplicará a todas las prácticas que impliquen un riesgo derivado de las RI (v. cap. 18), que procedan de una fuente artificial, o bien de una fuente natural de radiación cuando los radionucleidos naturales son o hayan sido procesados por sus propiedades radiactivas, fisionables o fértiles, a saber:

- La explotación de minerales radiactivos, la producción, tratamiento, manipulación, utilización, posesión, almacenamiento, transporte, importación, exportación, movimiento intracomunitario y eliminación de sustancias radiactivas.
- La operación de todo equipo eléctrico que emita RI y que contenga componentes que funcionen a una diferencia de potencial superior a 5 kV.
- La comercialización de fuentes radiactivas y la asistencia técnica de equipos que incorporen fuentes radiactivas o sean productores de RI.
- Cualquier otra práctica que la autoridad competente, por razón de la materia, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear, considere oportuno definir.

También se aplicará a los trabajadores de empresas externas a las que se refiere el Real Decreto 413/1997. Además será de aplicación a toda actividad laboral, no citada anteriormente pero que suponga la presencia de fuentes naturales de radiación, dando lugar a un aumento significativo de la exposición de los trabajadores, de forma que, una vez realizados los estudios pertinentes, la autoridad competente pueda considerarla un riesgo desde el punto de vista de protección radiológica. Entre las actividades que deben ser sometidas a dicha revisión se incluyen las siguientes:

- Actividades laborales donde los trabajadores estén expuestos a la inhalación de derivados de torón o de radón, a radiación gamma o a cualquier otra exposición en lugares de trabajo, tales como establecimientos termales, cuevas, minas y lugares de trabajo subterráneos o no subterráneos en áreas identificadas.
- Actividades laborales que impliquen el almacenamiento o la manipulación de materiales que habitualmente no se consideran radiactivos, pero que contengan radionucleidos naturales que provoquen un incremento significativo de la exposición de los trabajadores.
- Actividades laborales que generen residuos que habitualmente no se consideran radiactivos, pero que contengan radionucleidos naturales que provoquen un incremento significativo en la exposición de los trabajadores.
- Actividades laborales que impliquen exposición a la radiación cósmica durante la operación de aeronaves.

booksmedicos.org

Por otro lado, el presente protocolo de vigilancia sanitaria se aplicará a los trabajadores y en los casos que a continuación se especifican:

- Toda persona que vaya a ser clasificada como trabajador expuesto de «categoría A» deberá ser sometida a un examen de salud inicial, que permita evaluar el estado de salud del trabajador, decidir su aptitud para el trabajo y comprobar que no presenta alteraciones que puedan ser agravadas por el trabajo y que no existen incompatibilidades.

  Este examen de salud tendrá como objetivo la obtención de una anamnesis que incluya el conocimiento del tipo de trabajo realizado anteriormente y de los riesgos a que ha estado expuesto como consecuencia de éste y, en su caso, del historial dosimétrico que debe ser aportado por el trabajador.
- Los trabajadores de «categoría A» estarán sometidos, además, a exámenes de salud periódicos, que permitan comprobar que las condiciones de trabajo no están generando efectos nocivos sobre la salud del trabajador, y que éstos siguen siendo aptos para ejercer sus funciones. Dichos exámenes se realizarán cada 12 meses o con mayor frecuencia, si lo hiciera necesario, a criterio médico, el estado de salud del trabajador, sus condiciones de trabajo o los incidentes que puedieran ocurrir. Los reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores expuestos de categoría A estarán adaptados a las características de la exposición a las RI o de la posible contaminación interna o externa, y comprenderán una exploración clínica general y aquellos otros exámenes necesarios para determinar el estado de los órganos expuestos y sus funciones. El Servicio de Prevención que desarrolle la función de vigilancia y control de la salud de los trabajadores podrá determinar la conveniencia de que se prolongue, durante el tiempo que estime necesario, la vigilancia sanitaria de los trabajadores de categoría A que hayan sido posteriormente declarados *no aptos,* o que hayan cesado en esta actividad profesional.
- Deberá realizarse una vigilancia sanitaria especial en caso de superación o sospecha fundada de superación de alguno de los límites de dosis establecidos (art. 45 del Reglamento sobre protección sanitaria contra las RI). Asimismo, en concordancia con el artículo 37 del Real Decreto 39/1997, también se realizará un reconocimiento médico tras la asignación de tareas especiales con nuevos riesgos para la salud, o tras una ausencia prolongada al trabajo.
- Además se realizarán otros exámenes de salud que pueda considerar oportuno el Servicio de Prevención que desarrolle la vigilancia y el control de la salud de los trabajadores (art. 46 del Real Decreto 783/2001).
- En la vigilancia sanitaria de los trabajadores de «categoría B» se seguirán los principios y las directrices generales de la medicina del trabajo.

Normas para la cumplimentación del protocolo de vigilancia sanitaria específica

El examen médico para la vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a RI se realizará según el esquema del anexo C del protocolo de vigilancia sanitaria específica, y siguiendo los criterios expuestos en el apartado 4. Será necesario especificar si la vigilancia sanitaria que se esté realizando corresponde al tipo:

- Inicio o previo a la incorporación al trabajo.
- Periódico.
- Vigilancia sanitaria especial tras la superación de los límites de dosis.
- Vigilancia sanitaria especial tras la asignación de nuevas tareas.
- Vigilancia sanitaria especial tras la ausencia prolongada al trabajo.
- Otro tipo de vigilancia sanitaria (especificar).

Para facilitar la transmisión de las conclusiones de la vigilancia médica, en el anexo A del protocolo de vigilancia específica se presenta un formato de certificación de aptitud con los datos considerados como necesarios. Este certificado reflejará la conclusión del examen de salud empleando los términos previstos en el Reglamento sobre protección sanitaria contra las RI: *apto, no apto* o *apto en determinadas condiciones*. En el caso de existir condiciones de aptitud, éstas deben figurar en la certificación.

Criterios de valoración y conducta a seguir

De acuerdo con el resultado de la vigilancia sanitaria, se obtiene una conclusión respecto al estado de salud del trabajador. Esta conclusión puede incluir la detección de alteraciones en alguna o varias de las exploraciones, pruebas o análisis efectuados. Dichas alteraciones pueden no implicar la existencia de patología o trastornos de carácter funcional. Consecuentemente, es necesario recordar que la ponderación de la anomalía detectada, dentro del conjunto de información sobre la salud del trabajador, será determinante para establecer su significación final de cara al criterio médico de aptitud para un puesto de trabajo.

- En relación con la *exploración oftalmológica*. Debe prestarse especial atención a la transparencia de las lentes oculares, dada la sensibilidad del cristalino a las RI. La constatación de una opacidad de cristalino o catarata no será *a priori* motivo de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

inaptitud, por lo que en estos casos deberá comprobarse la agudeza visual con la corrección. La evaluación médica final de la agudeza visual indicará si esta anomalía es limitante para su puesto de trabajo.

- En relación con el *examen dermatológico*. Deberán valorarse las dermopatías agudas o crónicas y su posible relación etiológica o de agravamiento con la exposición a RI.
- En relación con el *estudio ORL*. Estará encaminado, fundamentalmente, a detectar alteraciones en garganta, nariz y oídos, que puedan originar problemas en caso de contaminación en estas localizaciones.
- En relación con el *examen del aparato respiratorio*. Debe considerarse como posible motivo de no aptitud la existencia de patología respiratoria con repercusión funcional limitante en las actividades a desarrollar en su puesto de trabajo.
- En relación con el *examen del aparato digestivo*. La justificación de este examen radica en la especial sensibilidad del tracto digestivo a la contaminación interna. Está indicada, asimismo, la evaluación funcional hepática de cara a descartar alteraciones que impliquen reducción en la actividad metabolizadora de desintoxicación en caso de contaminación interna. Si existe riesgo de contaminación interna por ingestión, habrá de conocerse, dentro de lo razonable, que no existen soluciones de continuidad en la barrera epitelial que pudieran favorecer una incorporación al organismo de sustancias radiactivas. En este caso será motivo de no aptitud la existencia de enfermedades inflamatorias crónicas del tracto intestinal. Igualmente, en caso de riesgo de contaminación interna por cualquier vía, la existencia de hepatopatías crónicas o agudas evidentes constituye un motivo de no aptitud.
- En relación con el conjunto de *parámetros hematológicos*. Su importancia reside en la especial sensibilidad de los órganos hematopoyéticos. El examen consistirá en la determinación de los parámetros necesarios que permitan una evaluación hematológica general, y de los tipos celulares que caracterizan la sangre periférica.
- En relación con el *examen cardiovascular*. No existe contraindicación específica. Las anomalías de este examen se considerarán limitantes sólo cuando las características generales del puesto de trabajo así lo indiquen.
- En relación con el *examen de la función renal y urinaria*. Deben contemplarse los aspectos relacionados con la función excretora, por su importancia en la eliminación de radionucleidos ante la eventualidad de una contaminación interna. En este caso será motivo de inaptitud la insuficiencia renal por nefropatías evolutivas glomerulares o tubulares evidentes.
- En relación con el *examen neurológico y evaluación médico-psicológica*. Deben investigarse las alteraciones neurológicas que puedan implicar una limitación para el trabajo que se realice. En relación con la evaluación médico-psicológica, podrán realizarse exploraciones específicas que puedan orientar la aptitud.
- En relación con el *examen endocrinológico*. Debe incluirse la evaluación de las posibles alteraciones endocrinas que impliquen un incremento de riesgo en caso de posible contaminación interna (enfermedades tiroideas o de otras glándulas de secreción interna).
- En relación con la *protección especial durante el embarazo y la lactancia*. Tan pronto como una mujer embarazada comunique al titular de la práctica su estado, la protección del feto deberá ser comparable a la de los miembros del público. Por eso las condiciones de trabajo de la mujer embarazada serán tales que la dosis equivalente al feto sea tan baja como sea razonablemente posible, de forma que sea improbable que dicha dosis exceda de 1 mSv desde la comunicación del embarazo hasta el final de éste. Desde el momento en que una mujer en el período de lactancia informe de su estado al titular de la práctica, no se le asignarán trabajos que supongan un riesgo significativo de contaminación radiactiva. En tales supuestos deberá asegurarse una vigilancia adecuada de la posible contaminación radiactiva en su organismo.
- Con el objetivo de una protección adecuada, según el artículo 26 de la Ley 31/951, el empresario deberá determinar, previa consulta con los representantes de los trabajadores, la relación de los puestos de trabajo exentos de riesgo a estos efectos.
- En relación con la *edad*. Existen limitaciones legales para el trabajo con riesgo de RI. No podrán asignarse a los menores de 18 años tareas que puedan convertirlos en trabajadores expuestos. El límite de dosis efectiva para personas en formación y estudiantes con edades comprendidas entre 16 y 18 años, que durante sus estudios tengan que utilizar fuentes, será de 6 mSv por año oficial. Sin perjuicio de este límite de dosis, están establecidos límites de dosis equivalentes para cristalino, piel, manos, antebrazos y tobillos. Si tuviesen más de 18 años, serán los mismos límites que para los trabajadores expuestos, y en el resto de los casos para las personas en formación y estudiantes se aplicarán los mismos límites de dosis que para los miembros del público.

Agentes citostáticos

Criterios de aplicación

Será aplicable a todo trabajador que pueda encuadrarse bajo el término de «manipulador de citostáticos»,

booksmedicos.org

que son los que realizan actividades de recepción, transporte y almacenamiento, o bien alguna de las siguientes operaciones:

- Preparación de una dosis a partir de una presentación comercial.
- Administración al paciente de esa dosis.
- Recogida/eliminación de residuos procedentes de las actuaciones antedichas.
- Eliminación de excretas de pacientes sometidos a tratamiento con citostáticos.
- Cualquier actuación que implique un potencial contacto directo con el medicamento (limpieza de derrames, limpieza y mantenimiento de la cabina, etc.).

Protocolo médico específico

Debido al tipo de riesgo, es decir, la carcinogénesis y mutagénesis de muchos de ellos, y al tratarse, en la mayoría de los casos, de exposiciones múltiples y combinadas, se hace más necesaria la vigilancia médica. En la historia clínica deberán registrarse las exposiciones anteriores utilizando productos con efectos similares a los citostáticos y las características del puesto de trabajo que va a realizar: tiempo de exposición, descripción de productos, medidas de prevención, etc. En la anamnesis se hará hincapié en los antecedentes personales: tratamientos previos de quimioterapia y radioterapia, alergia a citostáticos, alteraciones hematopoyéticas, inmunodeficiencias, alteraciones de la funcionalidad hepática o renal.

En la exploración clínica deberá realizarse una inspección detallada de piel y mucosas, exploración de cadenas linfáticas, palpación hepática, auscultación cardiopulmonar y exploración del sistema nervioso.

- Control biológico y pruebas complementarias específicas:
  - Pruebas de laboratorio específicas de los órganos diana u órgano estudiado, que incluirán: hemograma completo, pruebas de función hepática (GOT, GPT y GGT), determinación de urea y creatinina; análisis completo de orina (bioquímico y morfológico).
  - Espirometría en el caso de manipuladores de pentamidina y ribavirina, y otros citostáticos que afecten a la función pulmonar.
  - Marcadores virológicos de hepatitis.
- *Normas para la cumplimentación del protocolo*. El protocolo de vigilancia de los trabajadores expuestos a los agentes citostáticos se cumplimentará de acuerdo con los apartados del anexo I. En la actualidad no existe ninguna escala de evaluación de niveles de riesgo o de exposición validada, por lo que será preciso recoger la información de la forma más detallada y exhaustiva posible que permita su análisis futuro.

Criterios de valoración

- *Apto*. Se considerará trabajador *apto* aquel que una vez realizado el examen de salud específico basado en este protocolo, no presenta patología o circunstancia alguna que contraindique la incorporación a dicho puesto de trabajo.
- *No apto permanente:*
  - Alérgicos(as) a los agentes citostáticos y/o con patología dermatológica importante.
  - Mujeres con historia de abortos en edad fértil y con voluntad de reproducción.
  - Personas que trabajen con RI (el personal que trabaja regularmente con citostáticos no debe estar expuesto a RI que excedan los 15 mSv por año).
  - Personal que previamente haya recibido tratamiento con citostáticos o inmunosupresores.
  - Personal en el que se sospeche daño genético, y aquel cuyos parámetros biológicos le descarten para este tipo de trabajo (serán valorados según criterio médico).
  - Sujetos inmunodeprimidos.
- *No apto temporal*. Las embarazadas y madres lactantes y cualquier persona que presente otra condición de susceptibilidad particular de carácter temporal.

Conducta que se debe seguir

- *Trabajador apto*. Información del riesgo.
- *Trabajador no apto:*
  - *Temporal:* apartarlo hasta que desaparezca la causa (período de lactancia, embarazo).
  - *Permanente:* intentar la readaptación del puesto de trabajo.
- *Estudio de embarazadas*. Partiendo de la evaluación inicial del riesgo, se identificarán los puestos con riesgo para la reproducción. Una vez se notifique voluntariamente la situación de embarazo, se realizará una evaluación adicional de las condiciones laborales de esa trabajadora. En el caso de presentar riesgo para el embarazo, será preciso un cambio de puesto por otro compatible; si esto no resultara técnica u objetivamente posible, o no pudiera exigirse razonablemente por motivos justificados, debería considerarse la posibilidad de situación protegida de riesgo durante el embarazo (v. cap. 10).

Dermatosis laborales

La gran diversidad de tareas, puestos de trabajo y actividades laborales con exposición a sustancias que

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

pueden provocar enfermedades de la piel, así como el gran número de agentes presentes en el mundo laboral capaces de producirlos, dificulta reunir en un solo protocolo todas las posibles situaciones de exposición y enfermedad (v. cap. 43).

Por eso el documento se estructura en cuatro apartados. El primero de ellos contiene un protocolo genérico, que deberá ser adaptado por el médico del trabajo. A continuación del protocolo genérico se incluyen guías por exposición o agente (sustancias irritantes, agentes sensibilizantes y agentes biológicos) y guías por efecto o enfermedad (dermatitis de contacto alérgica [DCA], dermatitis de contacto irritativa [DCI], urticaria de contacto, cáncer, acné), en las que se aporta información para poder cumplimentar el protocolo genérico. A continuación se exponen las características del protocolo genérico.

Criterio de aplicación

Se aplicará a los trabajadores que, en función de su actividad laboral, están expuestos o puedan estarlo a agentes y sustancias capaces de producir enfermedades de la piel. También será de aplicación en aquellos trabajadores que hayan desarrollado alguna de las enfermedades que aquellos pueden producir.

Criterios de valoración

Se distinguen los siguientes criterios:

- *Agentes sensibilizantes e infecciosos*. El diagnóstico de enfermedad ocupacional debido a estos agentes puede establecerse en función de:
  - Anamnesis relevante de contacto con el agente.
  - Apariencia clínica sugestiva de: DCI o DCA, urticaria, fotodermatosis, cáncer cutáneo, despigmentación, cloracné e infección.
  - Relación temporal entre la exposición y el comienzo de los síntomas.
  - Presencia o ausencia de síntomas sistémicos u otros síntomas.
  - Exclusión de exposiciones no ocupacionales como probables causas de la dermatitis.
  - Pruebas epicutáneas positivas.
  - En la exposición a agentes infecciosos: cultivos bacteriológicos, micológicos y serología positiva.
  - Exclusión de otros tipos de dermatitis.
- *Efecto o enfermedad*. Este apartado se refleja en cada una de las siguientes guías específicas: DCA, DCI, urticaria de contacto, cáncer, acné.

Conducta que se debe seguir

De forma resumida se exponen los tres tipos de situaciones previstas. En cualquier caso, el tipo de conducta que deba seguirse dependerá del agente causante y/o de la lesión:

1. Si hay ausencia de patología cutánea tanto anteriormente como en el momento actual, y existe exposición a determinados agentes: revisión en función de los resultados de la evaluación del riesgo y las características del trabajador(a).
2. Si existe patología cutánea en la actualidad o se sospechan lesiones premalignas (caso del cáncer cutáneo): se podrá remitir al especialista.
3. Si actualmente no existe afectación cutánea pero existe la sospecha de probable dermatitis o de riesgo biológico ocupacional, o la posibilidad de desarrollar cáncer cutáneo: se extremará la vigilancia sanitaria y los controles preventivos de las condiciones de trabajo.

En el caso de los agentes infecciosos, las revisiones deben realizarse con la periodicidad aconsejada, considerando el agente biológico, el tipo de exposición y la existencia de pruebas eficaces de detección precoz; también cuando sea necesario por haberse detectado en algún trabajador con exposición similar una infección o enfermedad que pueda deberse a la exposición a agentes biológicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales. BOE 1995; n.° 269, de 10 de noviembre.
2. Real Decreto 39/1997, donde se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE 1997; n.° 27, de 31 de enero. Modificado por el Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención. BOE 2011; nº 158, de 4 de julio.
3. Ley 14/1986, de 25 de abril, general de Sanidad. BOE 1986; n.° 102, de 29 de abril.
4. Comisión de Salud Pública. Grupo de Trabajo de Salud Laboral. Documento n.° 3: «Vigilancia de la Salud y Protocolos Específicos». Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 1997.
5. Serra C, García-Gómez M. Vigilancia individual de la salud. En: Benavides FG, Ruiz Frutos C, García García AM, editores. Salud Laboral. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 2000. p. 237-49.
6. Comisión de Salud Pública. Grupo de Trabajo de Salud Laboral. «Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica». Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2000.
7. Orden de 9 de abril de 1986, por la que se aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus compuestos iónicos en el ambiente de trabajo. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. BOE 1986; n.° 98, de 24 de abril; p. 14637-41.
8. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, C375 1-24, 10.12.97 Posición Común (CE) n.° 41/97 aprobada por el

booksmedicos.org

Consejo del 7 de octubre de 1997 con vistas a la adopción de la Directiva 97/[…]/CE del Consejo de […], relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (decimocuarta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).
9. Grunder FI, Moffit AE. Blood as a matrix for biological monitoring. Am Ind Hyg Ass J. 1982;43:4.
10. International Labour Office. Guidelines for the use of ILO International Classification of Radiographs of Pneumoconioses. Revised edition 1980. Occupational safety and health Serie 22 (rev. 80). Geneva: International Labour Office; 1980.
11. Orden de 9 de abril de 1986, por la que se aprueba el Reglamento para la Prevención de Riesgos y Protección de la Salud por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo. BOE 1986; n.° 108, de 6 de mayo.
12. Zimmerman HM, Henry JB. Enzimología clínica. En: Henry JB, editor. Diagnóstico y tratamiento clínico por el laboratorio. Barcelona: Salvat; 1988. p. 313-50.
13. National Institute for Occupational Safety and Health. Controlling exposures to nitrous oxide during anesthetic administration. NIOSH ALERT: DHHS (NIOSH) Publication n.° 94-100; 1994.
14. Louis-Ferdinand RT. Myelotoxic, neurotoxic and reproductive adverse effects of nitrous oxide. Adverse Drug React Toxicol Rev. 1994;13:193-206.
15. Chanarin J. Cobalamins and nitrous oxide: a review. J Clin Pathol. 1980;33:909-16.
16. American Society of Anesthesiologists. Information for Management in Anesthetizing Areas and the Post-Anaesthesia Care Unit (PACU). 1999. Disponible en: http://www.asahq.org/Proflnfo/wasteangases.htlm
17. Bartual Sánchez J, Cuenca Sánchez de Castro C, Eransus Izquierdo FJ, et al. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2001-2002. Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria d'Economia, Hisenda i Ocupació; 2001.
18. Organización Mundial de la Salud. Monitoreo biológico de la exposición a químicos en el puesto de trabajo Vol. 1 Ginebra: OMS; 1990.
19. Tordoir W, Maroni M. Health Surveillance of pesticide workers. Toxicology. 1994;91:1-115.
20. Organización Internacional del Trabajo. Clasificación internacional de radiografías de neumoconiosis de la OIT (1980). En: Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, Vol. I. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998. p. 10.37-43.
21. The European Respiratory Society. Lung volumes and forced ventilatory flows. Eur Res J. 1993;6:5-40.
22. Losada E, Hinojosa M. Asma ocupacional. Tomo VI de la Serie Monográfica editada por la Fundación de la Sociedad Española de Alergia e Inmunología Clínica (SEAIC); 1995.
23. Paggiaro P, Loi A, Rossi O, et al. Follow-up study of patients with respiratory disease due to toluene diisocyanate (TDI). Clin Allergy. 1984;4:463-9.
24. San LN, Uysal H, Gokbel H, Bediz CS, Sayal A. Pulmonary function of workers in the aluminium industry. Am J Ind Med. 1998;33:305-7.
25. Alvarado Felipe C, Torres Sánchez G, Vallés Pons G, et al. Protocolo de vigilancia médica específica de los trabajadores para asma ocupacional. Servicio Canario de Salud; 2000.
26. Harrison. Principios de Medicina Interna Vol. II 14.ª ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España; 1998.
27. Farreras-Rozmán. Medicina Interna. Vol. I. 11.ª ed. Enfermedades pulmonares secundarias a la exposición del asbesto. Philadelphia: WB Saunders Co.; 1992. p. 819-29.
28. Hinojosa M. Neumonitis por hipersensibilidad (alveolitis alérgica extrínseca). En: Tratado de alergología e inmunología clínica. Tomo IV. Alergología clínica (II). Madrid: Luzán; 1986. p. 15-36.
29. Silverstein B, Fine L, Armstrong T, et al. Cumulative trauma disorders of the hand and wrist in industry. En: Corlett N, Wilson J, Manenica I, editores. The ergonomics of working postures. Models, methods and cases. London: Taylor & Francis; 1986.
30. INSHT. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1997. p. 1-108.
31. Bermejo Pareja F. Neurología clínica básica. Madrid: Díaz de Santos; 1996.
32. Puértolas C, Otero C. Estudio de la patología del miembro superior producida por movimientos repetitivos. Salud y Trabajo. 1996;116:10.
33. OSHA. Occupational noise exposure; hearing conservation amendment. Final Rule OSHA. Federal Register. 1983; 48:9738-85.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

53

Implantación y funcionamiento de un servicio de salud laboral en el seno del servicio de prevención. Documentación y organización

J. Sánchez-Montesinos García y F. Gil Hernández

INTRODUCCIÓN

Los Servicios de Prevención, de acuerdo con el Reglamento que los regula (RSP)[1], se definen como el *«conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas que garanticen la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes, así como a los órganos de representación especializados (delegados de prevención y comités de seguridad y salud)»*. Así pues, asesoran en función de los riesgos existentes y en relación con:

- La elección de los equipos de trabajo.
- Las materias que se manipulan.
- La adaptación de los puestos de trabajo (especialmente aquellos que serán ocupados por embarazadas, menores y trabajadores que, por sus características personales o biológicas, sean especialmente sensibles a los riesgos laborales).
- La adopción de medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia y cumplimiento.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios.
- La realización de los planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores (preservando en todo momento la confidencialidad de la información médica)[2].

Con el objetivo de asegurar la independencia del Servicio de Prevención, existe una garantía legal por la cual se declara que ninguno de sus integrantes podrá sufrir perjuicio alguno derivado de sus actividades en materia de prevención de riesgos laborales, gozando de las mismas garantías que establece el Estatuto de los trabajadores para los representantes de éstos.

AUTORIZACIÓN DEL SERVICIO DE SALUD LABORAL

Los requerimientos establecidos en la actualidad para la autorización de los centros de vigilancia de la salud se basan en el Real Decreto 1227/2003, de 10 de octubre por el que se establecen las bases generales sobre la Autorización de Centros, Servicios y Establecimientos Sanitarios, el cual incluye como centro sanitario C.3 (servicio sanitario integrado en una organización no sanitaria) la actividad sanitaria U. 99, Medicina del Trabajo[3]; y en la actualización de 2007 del *Acuerdo de criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los Servicios de Prevención,* que aprobó la Comisión de Salud Pública e informó favorablemente el Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud (CISNS)[4].

Las comunidades autónomas autorizarán la instalación, el funcionamiento, la modificación y, en su caso, el cierre de los centros sanitarios de los servicios de prevención ubicados en su ámbito territorial.

La actividad sanitaria de los servicios de prevención abarca los ámbitos siguientes, en función de los riesgos laborales en el marco de las actividades de prevención (artículos 22 y 31 de la LPRL[5], y artículos 4, 5, 6, 9, 37, 38 y 39 del RSP[1] y RD 843/2011, de 17 de junio), que son:

- Actividades sanitarias.
- Actuación coordinada de las disciplinas: identificación y evaluación de riesgos, plan de prevención, formación de los trabajadores, investigación, y gestión y participación en órganos técnicos-consultivos.
- Vigilancia de la salud: vigilancia colectiva de la salud de los trabajadores, en función de los riesgos a los que están expuestos, elaborando y disponiendo de indicadores de dicha actividad.

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

  - Individual:
    - Anamnesis: cuestionarios de síntomas.
    - Médico-clínica: exámenes de salud e indicadores biológicos.
  - Colectiva:
    - Epidemiológica: encuestas, indicadores de salud e investigación de daños.
- Atención de urgencia:
  - Protocolo de actuación con procedimientos y competencias.
  - Primeros auxilios.
- Promoción de la salud laboral:
  - Individual: consejos sanitarios e inmunizaciones.
  - Colectivo: programas sanitarios y asesoramiento sanitario.

Recursos humanos

Se considera Unidad Básica Sanitaria (UBS) la constituida por un médico/a del trabajo o empresa y un enfermero/a del trabajo o de empresa. Con carácter general, hasta 2.000 trabajadores es una UBS (de acuerdo al Real Decreto 843/2011, de 17 de junio). Para constituir un servicio de prevención ajeno, siempre y cuando no se supere la previsión de 1.000 trabajadores, así como en los servicios de prevención propios o trabajadores designados de empresas que no alcancen los 1.000 trabajadores, podrán aceptarse horarios de dedicación inferiores a la jornada completa, en función del número de trabajadores y riesgos de la/s empresa/s. En todo caso, la dedicación de los profesionales sanitarios nunca será inferior a la mitad de la jornada fijada por la empresa. A partir de la primera UBS, se utilizará el criterio de horas/trabajador/año para establecer el tiempo de dedicación de los profesionales sanitarios, considerando la razón 68 min/trabajador/año, en el caso de empresas que desarrollen algunas de las actividades incluidas en el anexo 1 del RSP[1], así como en las empresas que sus actividades estén expuestas a algún riesgo laboral que tenga normativa específica de aplicación. La expresión será de 34 min/trabajador/año para el resto de trabajadores. Este criterio de proporcionalidad para dimensionar el área sanitaria de los servicios de prevención y para establecer el tiempo de dedicación de los profesionales sanitarios, se aplicará cuando origine un aumento mínimo de un tercio de la jornada. En el caso de incrementos inferiores, no aumentará el número de unidades básicas de salud.

Recursos materiales

Entre los recursos materiales distinguiremos los siguientes:

- Los locales sanitarios de los servicios de prevención pueden ser propios, alquilados o cedidos. Deben ser de uso exclusivo del servicio de prevención en las horas que éste disponga de ellos, lo cual deberá acreditarse documentalmente. Los locales deberán cumplir la normativa vigente referente a la iluminación, ventilación, temperatura, agua potable, accesibilidad, antiincendios, etc., así como disponer de accesos sin barreras arquitectónicas.
- Instalaciones que garanticen la dignidad e intimidad de las personas. Deberán disponer de sala de recepción y espera, despacho/s médico/s y de enfermería con áreas de consulta y exploración (con lavabos). Locales específicos en función del resto de actividades que se realicen (salas de radiodiagnóstico, laboratorio de análisis, cabina audiométrica, etc.). Aseos independientes en el recinto o en sus proximidades. La dotación mínima en cuanto a equipos y materiales será de: peso clínico, tallímetro, negatoscopio, otoscopio, rinoscopio, oftalmoscopio, fonendoscopio, esfingomanómetro, nevera y termómetro de máximas y mínimas, camilla de exploración, electrocardiógrafo, medicación, material y aparataje suficiente para atender urgencias y primeros auxilios (equipos de reanimación cardiopulmonar básica: ambú, tubo de Guedel), linterna, martillo de reflejos, espirómetro o neumotacógrafo homologado, equipo para control de visión homologado, audiómetro y cabina homologados, laboratorio propio o concertado, equipo de radiodiagnóstico propio o concertado y contenedor de residuos con un gestor autorizado. Equipos y material de archivo con los sistemas de custodia que garanticen la confidencialidad de los datos, en el sentido que establece la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal[6]. Debe poseer protocolos de actuación que describan procedimientos y competencias a cumplir en caso de primeros auxilios, evacuación y traslado de los trabajadores. El personal sanitario deberá proporcionar los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o enfermedades en el lugar de trabajo (art. 37.h del RSP[1]).
- Se considera que se pueden subcontratar con centros especializados debidamente autorizados o acreditados ciertas actividades que trasciendan la propia actividad sanitaria básica del Servicio, como por ejemplo determinadas técnicas diagnósticas complementarias (analíticas, radiológicas). Con carácter excepcional, y previa autorización de la Administración Sanitaria, se podrán subcontratar otras técnicas (audiometría, espirometría o control de visión). A todos los efectos, los reconocimientos médicos se consideran actividad sanitaria básica y no se podrán subcontratar. Todas las actividades sanitarias susceptibles de subcontratación deben ser autorizadas explícitamente por la autoridad sanitaria.

booksmedicos.org

- Se mantendrá actualizado el Registro General de Centros Sanitarios de los Servicios de Prevención, como parte integrante del Registro General de Centros, Servicios y Establecimientos Sanitarios.

Así pues, será cada comunidad autónoma la que autorizará la instalación, el funcionamiento, la modificación y, en su caso, el cierre de los centros sanitarios de los servicios de prevención ubicados en su ámbito territorial. A modo de ejemplo, en la Comunidad Autónoma de Andalucía citamos la publicación el 14 de marzo de 2008 del Decreto 69/2008[7] de 26 de febrero en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA) por el que se establecen los procedimientos de las Autorizaciones Sanitarias y se crea el Registro Andaluz de Centros, Servicios y Establecimiento Sanitarios.

Autorización sanitaria de instalación

Para autorizar la instalación de un Servicio de Salud Laboral (SSL), se presentará la correspondiente solicitud acompañada de los siguientes documentos:

- *Documentos de identificación*. Si actúa en nombre propio, será el DNI; si por el contrario actúa en representación de una sociedad, será necesario aportar la copia de la escritura de constitución, la acreditación de la representación legal, el CIF y el DNI del representante legal.
- *Memoria descriptiva* que contenga los siguientes apartados:
  - *Objetivos asistenciales y cartera de servicios*.
  - *Horario de atención al público*.
  - *Recursos humanos:* los médicos deben ser especialistas en medicina del trabajo, y los enfermeros, diplomados en enfermería de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales en función de los riesgos que deban vigilarse. Según el RSP, las acreditaciones de cada uno de los componentes del servicio de vigilancia de la salud deben estar certificadas, archivadas y custodiadas.
  - *Recursos materiales:* en este apartado se incluyen los locales o instalaciones y los equipos. Deben archivarse los planos a escala que precisen la distribución y dimensiones de las distintas dependencias del centro o establecimiento, así como una previsión de la ubicación del equipamiento principal.
- *Cuestionario de garantía de adaptación y adecuación del proyecto*. La relativa a la seguridad de edificios y locales destinados a uso público, la garantía de seguridad de equipos e instalaciones referida al tratamiento de residuos y a la contaminación acústica y/o emisiones a la atmósfera. Implantará protocolos para asegurar la adaptación de su actividad a los conocimientos científicos y técnicas utilizadas en cada momento. Asimismo se aportará la documentación acreditativa de que los espacios físicos, instalaciones, equipos y recursos humanos previstos en el proyecto son suficientes para desenvolver la oferta asistencial. Debe quedar constancia documental del personal facultativo y sanitario no facultativo con la titulación requerida. Igualmente se exigirá la adecuada planificación funcional plasmada en un documento en el que consten: características de la población a atender, cartera de servicios, procesos asistenciales, descripción de los aspectos organizativos y recursos necesarios. Se registrará también la atención sanitaria dispensada. Debe asegurarse el cumplimiento de la normativa en materia de archivo, documentación clínica y libro de reclamaciones. Se poseerá un adecuado registro de los documentos que resulten exigibles legal y administrativamente al centro, sus instalaciones y equipos. Igualmente se hará constar si realiza alguna función propia de éste por una empresa ajena a su titular o bien por un profesional mediante la oportuna prestación de servicios por cuenta ajena.
- *Justificante del pago de tasas*.

Autorización sanitaria de funcionamiento

Para autorizar el funcionamiento de un SSL, se presentará una solicitud acompañada de la siguiente documentación:

- *Cuestionario de garantía de adaptación y adecuación al proyecto*.
  - Existencia de un contrato con una empresa autorizada por el Ministerio de Medio Ambiente para la gestión de los residuos peligrosos, cuando sea pertinente, así como un plan de prevención de la contaminación por agentes productores de enfermedades transmisibles.
  - Disponer de un sistema de registro de historias clínicas en donde quede constancia de las actuaciones realizadas. Serán conservadas como mínimo durante 5 años contados desde la finalización del último tratamiento, sin perjuicio del mayor plazo que exige la normativa que resulte aplicable a determinados documentos.
  - Disponer de superficies e instalaciones adecuadas para las funciones, así como tecnología y medios suficientes, con una adecuada esterilización y desinfección del material e instrumental utilizado. Incluirá equipamiento de urgencias y medidas de seguridad que permitan atender cualquier emergencia o aplicación que se presente. Asimismo habrá equipamiento para la atención de emergencias que precisen reanimación cardiopulmonar. Se contará además con un inventario de equipos e instalaciones

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

con el correspondiente procedimiento escrito de conservación, mantenimiento y, en su caso, calibración. Las averías que acontezcan deberán quedar registradas, al igual que las revisiones y los controles de cualquier tipo, internos o externos.
  - El Centro será organizado, gestionado y atendido directa y personalmente por uno o varios profesionales con la debida cualificación, acorde a la normativa vigente. El personal auxiliar que les ayude en sus labores clínicas tendrá la titulación adecuada a las funciones que se le encomienden. La relación completa del personal sanitario del centro, con expresión de la cualificación o, en su caso, titulación profesional que ostenta, figurará en un lugar destacado del área de recepción.
  - El Centro contará con las autorizaciones sanitarias pertinentes y las renovará en plazos oportunos. Por ello, tendrá en lugar visible un distintivo que permita a los usuarios conocer que tiene autorización de funcionamiento una vez que le sea concedida, donde se refleje su clasificación como centro sanitario, el tipo y su oferta asistencial.
- *Declaración firmada por el responsable sanitario* de la actividad de cada unidad asistencial en la que se responsabiliza de la misma indicando:
  - *Cartera de servicios* con el conjunto de técnicas, tecnologías, procesos y procedimientos.
  - *Tiempo y horario de permanencia en el centro*.
  - *Inventario de equipos e instalaciones* que dispondrán del correspondiente procedimiento escrito de conservación, mantenimiento y, en su caso, de calibración.
- *Relación definitiva de profesionales sanitarios* aportando de cada uno de ellos su título y el certificado actualizado de colegiación.
- *Previsión de los residuos tóxicos o peligrosos* que pueda generar la actividad y, en caso afirmativo, la forma en que se pretenden gestionar. Debe aportarse igualmente la acreditación de que se ha contratado la cesión de éstos a un gestor autorizado por la Administración.
- *Si existe relación con otras unidades o servicios, ajenas a las instalaciones del centro, servicio o establecimiento sanitario,* documentación acreditativa de dicha relación.
- *Justificante del pago de tasas*.

FUNCIONAMIENTO DEL SERVICIO DE SALUD LABORAL

Introducción

El SSL, al igual que el resto de áreas que conforman el Servicio de Prevención, aun cuando asesora a la empresa y a los trabajadores, en todo momento preservará su independencia profesional, funcional y jerárquica. Como se indicó en el capítulo 5 de este tratado, la salud laboral, y por lo tanto la medicina del trabajo, tratan de facilitar y mantener el más alto grado de bienestar en los trabajadores, previniendo los posibles daños para su salud derivados de la actividad laboral que desempeñan. Entre sus cometidos fundamentales se encuentra la prevención de las enfermedades profesionales, la enfermedad común y el accidente laboral.

Principios básicos del área sanitaria

El pilar sobre el que se sustenta el área sanitaria es la *salud de los trabajadores,* entendiendo ésta como un bien productivo, personal y social que implica el *bienestar físico y psíquico* del trabajador, y sirve de base para una mayor competitividad en la empresa.

Por eso será prioritario prestar especial atención al conjunto de factores que puedan dañar la salud de los trabajadores, tratando de buscar el nivel máximo de salud integral mediante una correcta planificación y desarrollo de las actividades de acuerdo con un plan sanitario preestablecido. La dirección del Servicio de Prevención fijará los criterios generales que hay que seguir con el fin de alcanzar la máxima integración en materia sanitaria, haciendo especial hincapié en la prevención de la enfermedad profesional y del accidente de trabajo, y en la promoción de la salud de los trabajadores, siendo la educación sanitaria pieza clave de nuestras actuaciones.

El marco de actuaciones en materia de salud laboral se compartirá con los representantes de los trabajadores, y la dirección de la empresa deberá asumir los principios anteriormente expuestos comprometiéndose a buscar soluciones frente a estas necesidades.

Funciones del responsable de la prevención médica

Una vez establecida su identidad y dependencia ejecutiva, su función básica será *ejecutar las políticas sanitarias del SSL en la empresa,* coordinando con el resto de personal del Servicio de Prevención las acciones adecuadas para su correcta consecución.

Entre sus *funciones generales,* será el responsable de:

- Implantar las estrategias sanitarias —preventivas y asistenciales— del Servicio de Prevención.
- Controlar los planes y los presupuestos del ámbito de su competencia para conseguir, mediante las medidas correctoras pertinentes, los objetivos acordados.

booksmedicos.org

- Supervisar y controlar la correcta adecuación de las necesidades de recursos físicos y humanos de la empresa. A tal efecto controlará el cumplimiento de las funciones y programará las actividades sanitarias asignadas a las personas a su cargo.
- Ejecutar las normas, los procedimientos y los métodos de trabajo para mejorar las actividades sanitarias; para lo cual se desarrollará un sistema de gestión sanitaria que asegure que se llevan a cabo las normas legislativas de obligado cumplimiento en las materias de su competencia.

Las *funciones específicas* serán:

- Supervisar y controlar el nivel de cumplimiento de las actuaciones sanitarias destinadas a conseguir los objetivos generales.
- Vigilar, analizar y controlar el correcto cumplimiento de las actividades y conciertos sanitarios de la empresa, emitiendo informes y propuestas de actuación.
- Efectuar las actividades de *marketing* sanitario oportunas.
- Establecer relaciones internas con diversos estamentos de la empresa (asesoría jurídica, departamento de gestión de costes, etc.).
- Establecer relaciones externas con una gran variedad de empresas u organismos (mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, empresas de auditoría de la gestión preventiva autorizadas, Ministerio de Trabajo, Inspección de Trabajo, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], consejerías de trabajo de gobiernos autónomos, universidades, escuelas técnicas y profesionales, organizaciones patronales, profesionales privados de reconocido prestigio, etc.).

Funciones del Servicio de Salud Laboral

Actualmente, basándonos en la legislación vigente, las funciones que se desarrollarán son:

- *Vigilancia de la salud de los trabajadores*. Estarían incluidos los exámenes de salud en función de los riesgos y la ocupación, la asistencia por incapacidad temporal de contingencias comunes sobrevenida en el trabajo, las consultas médico-sanitarias, las campañas de medicina preventiva, la detección y seguimiento de factores de riesgo individuales y la evaluación, vigilancia y seguimiento de factores de riesgo profesional.
- *Vigilancia de condiciones de trabajo* en cuanto a identificación y evaluación de los riesgos, influencia de posibles aspectos psicosociales en el trabajo, así como las inspecciones higiénico-sanitarias y de botiquines.
- *Información, asesoramiento, educación y formación en salud laboral*. En este apartado se incluyen los informes estadísticos (tanto oficiales como los propios), los informes mensuales de las actividades del servicio, los informes de aptitud y capacidad laboral, la realización de estudios sobre absentismo, accidentes y enfermedades, la información sanitaria, la formación en prevención de riesgos laborales, los programas de formación continuada del personal sanitario, la formación de socorristas o formación específica a determinados grupos de riesgo, la formación en materia de educación sanitaria (p. ej., temas de higiene general —alimentación, estilos de vida, hábitos, etc.—, campañas sobre problemas específicos de salud —hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, drogodependencias, diabetes, etc.—), el asesoramiento técnico a las distintas unidades organizativas, y por último, la representación de la empresa ante las autoridades.
- *Implicaciones médicas de los accidentes* respecto al tratamiento urgente y asistencia continuada, efectuando el oportuno seguimiento en las diversas instituciones a las que acuda el accidentado (hospitales, servicios de fisioterapia, etc.), intentando finalmente la adecuada rehabilitación y la reinserción social.
  Asimismo, se colaborará con la Unidad de Prevención Técnica para la investigación de los accidentes que se hayan producido.
- *Gestión del servicio* elaborando los presupuestos, gestionando el material sanitario (de farmacia, de curas, de laboratorio, etc.), realizando el control y el mantenimiento de los equipos, así como la gestión y el control de la desinfección, desinsectación y desratización.
- *Programación de actividades: oferta o cartera de servicios*. La *programación* es el resumen de las actividades que van a realizarse en un determinado período (anual, trimestral o mensual). En ella se reflejarán los objetivos a alcanzar en el período previsto, bien por su importancia, bien por su carencia; objetivos que se enmarcan dentro de un *plan de planificación preventiva* de la empresa.
  La *oferta de servicios* es todo aquello que se pretende realizar en un colectivo y cuándo se va a llevar a cabo, sin establecer objetivos ni prioridades.
- *Planificación preventiva*. De acuerdo con el RSP:

> «habrán de ser objetivo de integración en la planificación preventiva las medidas de emergencia y vigilancia de la salud previstas en los artículos 20 y 22 de la LPRL, así como la información de los trabajadores en materia preventiva. La actividad preventiva deberá planificarse para un período determinado, estableciendo las fases y prioridades de su

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

desarrollo en función de la magnitud de los riesgos y del número de trabajadores expuestos a los mismos, así como su seguimiento y control periódico. En el caso de que el período en el que se desarrolle la actividad preventiva sea superior a un año, deberá establecerse un programa anual de actividades».

Basándonos en esto, se establecerán unos objetivos preventivos y un programa en el que se registren las acciones pertinentes para la consecución de cada uno de ellos, las fechas previstas y el presupuesto necesario para su ejecución.

- *Diario de actividades*. Es el registro de las acciones que diariamente se llevan a cabo en el servicio. Así pues, por ejemplo, registraremos las evaluaciones de vigilancia de la salud, las tareas asistenciales (asistencias urgentes, curas, consultas de primera enfermedad o sucesivas, pruebas complementarias, análisis, informes referentes a capacidad laboral o riesgo específico, etc.), las actividades de información y divulgación, las reuniones celebradas, etc.

PROCEDIMIENTOS GENERALES DEL SERVICIO DE PREVENCIÓN EN LOS QUE ESTÁ IMPLICADO EL SERVICIO DE SALUD LABORAL

La gestión de la seguridad y la salud de los trabajadores, al igual que el resto de las actividades, debe integrarse en la gestión empresarial. Este concepto será aplicado no sólo como una necesidad, sino también como un requerimiento básico de la LPRL[5] desarrollado en el artículo primero del RSP.

Para que dicha integración y gestión de la prevención sea óptima, es necesario crear unos *procedimientos* que permitan que la organización actúe de forma controlada y coherente, alcanzando los objetivos que en materia de seguridad y salud se haya fijado previamente la dirección de la empresa, de acuerdo con la LPRL y los acuerdos alcanzados con los delegados de prevención. Por lo tanto, los procedimientos reflejan los pasos que deben desarrollarse para valorar una actividad relacionada con la seguridad y la salud de los trabajadores, indicando *qué* hay que hacer, *quién* es el responsable de hacerlo y *qué* registros controlan lo realizado.

Recientemente, la Secretaría de Estado para la Administración Pública ha publicado una Resolución (de 17 de febrero de 2004)[8] por la que se aprueba el *modelo de sistema de gestión de prevención de riesgos laborales para la Administración General del Estado*. En ella se aprueban los *procedimientos básicos* del sistema de gestión de prevención de riesgos laborales, cuyo contenido aparece en el anexo de esta resolución. De ellos destacamos los siguientes por su interés en la vigilancia de la salud:

- PPRL 1300: notificación de accidentes de trabajo.
- PPRL 1301: investigación de incidentes y accidentes de trabajo.
- PPRL 1400: cómo se realiza la vigilancia de la salud, incluyendo el tipo de contratación, cuando se contrata con un Servicio de Prevención ajeno.
- PPRL 1500: revisión periódica por la dirección del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales.
- PPRL 1501: procedimiento para la realización de auditorías internas del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales.

Dada su extensión sería imposible recogerlos en esta obra, aunque aconsejamos al lector su consulta en la dirección www.administracion.es.

En general, todos los procedimientos deberán ser consensuados por una comisión o equipo de trabajo que puede desarrollarse a partir del comité de seguridad y salud, aunque, a diferencia de éste, todos sus componentes tendrán voz y voto. Estarán representados la dirección, la representación social, los delegados de prevención y el Servicio de Prevención; por lo tanto, se trata de un órgano de participación y decisión donde se establecen acuerdos y compromisos en materia de prevención. Una vez consensuados, pasarán a ser supervisados exhaustivamente por la dirección del Servicio de Prevención y, finalmente, si procede, serán autorizados por el máximo responsable de la empresa.

Antes de su aplicación se desarrollará una campaña de información y formación a cargo de las unidades con mayor implicación en el procedimiento. Cada procedimiento incluirá el objetivo de su aplicación, las actividades y el personal implicado, los documentos internos de la empresa relacionados, aquellas definiciones que permitan aclarar la terminología empleada, así como los responsables del cumplimiento de lo establecido en dichos procedimientos. Por medio de anexos se indicarán modelos o guías que faciliten su correcta aplicación.

Los *procedimientos generales* pueden ser diversos en función de las necesidades de la empresa y de las exigencias de la LPRL y el RSP. Aquellos en los que el SSL tiene una implicación más directa (sin tener en cuenta los específicos) son: los de prevención de riesgos laborales en los cambios de puesto de trabajo, los de auditorías, en el control del diseño de nuevas instalaciones y equipos, en los expedientes de trabajadores en materia de prevención, en la supervisión de métodos de trabajo, en la investigación y notificación de accidentes de trabajo e incidentes, en la elaboración de datos estadísticos, en la planificación de la acción preventiva,

booksmedicos.org

en la comunicación y notificación de riesgos, en la evaluación de riesgos, en la emisión, control y revisión de procedimientos, en los planes de emergencia, etc.

A su vez, y dentro de estos procedimientos generales, existen unos *específicos* de la unidad de vigilancia de la salud, que se comentarán seguidamente.

Por último, no debemos obviar el proceso de revisión que sufrirán los procedimientos a lo largo del tiempo, como consecuencia de las modificaciones necesarias para mantenerlos actualizados y con la eficacia adecuada.

PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS DE VIGILANCIA DE LA SALUD

Como se ha comentado con anterioridad, la calidad de una empresa u organización se sustenta en la documentación *(procedimientos)*, la cual permite establecer la manera correcta de realizar determinadas actividades y el control de su eficacia. No obstante, esta documentación debe ser la estrictamente necesaria y tiene que gestionarse de la forma más simple y práctica con el fin de no caer en trámites burocráticos de dudosa eficacia y escasa utilidad[9].

Procedimiento para la vigilancia de la salud

Es el fundamental y más importante en un SSL, y en el que definiremos la sistemática para llevar a cabo la vigilancia de la salud. Ésta es la acción principal que realiza el personal sanitario que integra las Unidades Básicas de Salud Laboral (UBS), y su objetivo será mantener y/o mejorar la salud de los trabajadores y prevenir las enfermedades profesionales. El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Tipos de reconocimientos médicos

Los exámenes de salud de los trabajadores incluyen genéricamente tres categorías:

- *Inicial* a la incorporación al trabajo o tras la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.
- *A intervalos periódicos*, como consecuencia de trabajar con determinados productos o en determinadas condiciones reguladas por una legislación específica que así lo exija, o en función de riesgos determinados en una evaluación previa.
- *Después de una ausencia prolongada* por motivos de salud.

Si desarrollamos estas tres categorías, podríamos *clasificar los reconocimientos médicos* de la siguiente forma:

- Iniciales tras la incorporación al trabajo.
- Obligatorios según la legislación vigente.
- Por modificación de tareas que impliquen nuevos riesgos.
- Periódicos acordados como obligatorios por la comisión de participación del comité de seguridad y salud (representantes de la dirección, delegados de prevención y miembros del Servicio de Prevención).
- Periódicos ordinarios voluntarios en función de riesgos específicos.
- Para trabajadores especialmente sensibles, menores y embarazadas.
- Tras ausencias prolongadas por motivos de salud.
- Postocupacionales, en los que los riesgos los exijan.

Respecto a los *reconocimientos previos,* aunque esta figura no se consigna en el RSP, sí aparece en ciertas normas específicas (p. ej., trabajos con agentes biológicos, cancerígenos o pantallas de visualización de datos), y sigue totalmente vigente para la vigilancia de la salud en el ámbito de las enfermedades profesionales y de los trabajadores en horario nocturno. Por otra parte, el reconocimiento previo será obligatorio si se considera imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo o verificar la adecuación del trabajador a su puesto[10].

Protocolos de reconocimiento

Sin duda la vigilancia de la salud exige una homogeneidad en los contenidos y objetivos a valorar, teniendo unas pautas de actuación consensuadas y uniformes. Esto se consigue por medio de los protocolos de reconocimiento, que se han tratado con detalle en el capítulo anterior.

Certificación de la aptitud médica

Las conclusiones que se deriven de los reconocimientos médicos quedarán plasmadas en un certificado de aptitud médica para el puesto específico que desempeña el trabajador. Los datos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores *no podrán usarse con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.*

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, y no podrá ser facilitada a la empresa o a otras personas sin el consentimiento expreso del trabajador. Estos aspectos se comentan de forma más exhaustiva en el capítulo 16 de esta obra. No obstante, el empresario

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo. Asimismo, si procede, se indicará la necesidad de introducir o mejorar las medidas de protección y prevención, con la finalidad de poder desarrollar correctamente sus funciones.

En el certificado de aptitud deberán constar además de los datos de filiación del trabajador, la empresa a la que pertenece, la fecha del reconocimiento, el puesto de trabajo, el protocolo aplicado y el tipo de aptitud (apto para su trabajo específico, apto con limitaciones, no apto y no apto temporalmente). El certificado será ratificado por el especialista en medicina del trabajo.

Garantías

La vigilancia de la salud sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento, *a excepción de las siguientes circunstancias:*

- Que exista un informe previo de los delegados de prevención donde conste que los reconocimientos médicos sean imprescindibles para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores.
- Para verificar si el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para él, para el resto de los trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa.
- Cuando así esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades especialmente peligrosas.

En todo caso deberá optarse por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo. La vigilancia de la salud de los trabajadores garantizará el derecho a la intimidad y a la dignidad de las personas, así como la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud (v. cap. 16).

La excepción al carácter voluntario de los reconocimientos debe reflejarse en un acta firmada por todas aquellas personas implicadas en la prevención de la empresa. Como ejemplos evidentes podemos citar los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes, los conductores, los responsables de operaciones especiales y otros muchos puestos de trabajo de empresas incluidas en el anexo I del RSP.

Periodicidad de los reconocimientos médicos

Debe establecerse a priori cada cuánto tiempo será necesario realizar la vigilancia de la salud. En los puestos de trabajo con riesgos laborales legislados es la normativa la que establece esta periodicidad. Por ejemplo, en los trabajadores expuestos al ruido, es el Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo (v. cap. 21). Otro ejemplo se recoge en la Guía de seguridad 7.4 con respecto a la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes. En los puestos de trabajo con riesgos laborales no legislados o en aquellos puestos sin un riesgo aparente, la periodicidad será exclusivamente a criterio médico, aunque definida y consensuada documentalmente. En el capítulo siguiente se indican algunos criterios orientativos en cuanto a la periodicidad en los reconocimientos.

Aplicación de cuestionarios de detección precoz de alteraciones mentales

Se establecerá previamente a qué puestos de trabajo deben aplicarse estos cuestionarios. En caso de sospecha o de confirmación diagnóstica, darán paso a un estudio detallado por el especialista oportuno.

Matriz de reconocimientos médicos según los riesgos

Desde el punto de vista práctico, resulta muy útil establecer un cuadro resumen con relación a la evaluación de los riesgos donde registremos todos y cada uno de los puestos, los riesgos detectados y el(los) protocolo(s) que debe/n aplicarse en cada caso. Se indicarán también los reconocimientos específicos a realizar en función del puesto de trabajo, el trabajador (características individuales) y la tarea específica de cada uno de ellos. Esta matriz está supeditada a las variaciones que puedan sufrir los puestos de trabajo en sucesivas evaluaciones.

Promoción de la salud

El SSL desarrollará todas aquellas campañas que considere oportunas para promocionar la salud de sus trabajadores, o aquellas otras que se le indiquen o recomienden a través del Servicio de Prevención o la autoridad sanitaria o laboral competente.

En el año 1989, O'Donell definió la promoción de la salud en el trabajo como «la disciplina que ayuda a los individuos a cambiar sus estilos de vida para alcanzar un estado óptimo de salud». En la misma línea, la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 1987, la define como «un proceso que capacita a la población para controlar y mejorar su salud». Por eso la promoción persigue eliminar las conductas individuales causantes de morbilidad y mortalidad (v. caps. 1, 2 y 31).

Las acciones prioritarias según la Carta de Ottawa tratan de construir políticas que favorezcan la salud en

booksmedicos.org

todos los ámbitos, crear ambientes en la vida y en el trabajo que favorezcan la salud, reforzar la acción comunitaria para que ésta tenga la capacidad de desarrollar y controlar sus propias actividades, desarrollar las habilidades personales que permitan elecciones sanas y reorientar los servicios asistenciales hacia la promoción de salud.

Las *razones empresariales* para promocionar la salud de los trabajadores son:

- Intentar disminuir el absentismo y los costes sanitarios.
- Favorecer las acciones en salud y seguridad en el trabajo.
- Aumentar la calidad del medio laboral y mejorar el grado de satisfacción personal.
- Facilitar la gestión del área laboral.

Por otro lado, las *razones sanitarias* son la existencia de una población definida, la posibilidad de acciones beneficiosas a largo plazo, la existencia de información suficiente y la posibilidad de introducir programas diversos y, por lo tanto, tener una mayor capacidad real de mejora de la salud.

Obligaciones y responsabilidades

El área de prevención médica deberá:

- Desarrollar las campañas propuestas por el Servicio de Prevención o las autoridades para la promoción de la salud, así como la prestación y formación de primeros auxilios en el ámbito de su competencia.
- Realizar la vigilancia de la salud, según protocolos de reconocimiento.
- Custodiar y archivar los datos relacionados con el estado de salud de los trabajadores.
- Informar al trabajador de los resultados obtenidos en su reconocimiento y aconsejarle en función de la patología detectada (art. 22.3 de la LPRL).
- Informar al responsable del Servicio de Prevención Técnica, y al responsable jerárquico de la unidad de la persona afectada, de las conclusiones que se deriven del reconocimiento médico en lo relativo, exclusivamente, a la aptitud del trabajador para el desempeño de sus funciones, con mención expresa de la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y/o protección.

El área de prevención técnica, por otra parte, deberá enviar al SSL la información relativa a la aparición de nuevos riesgos laborales detectados en la evaluación, con el fin de cambiar o modificar el tipo de reconocimiento médico adaptándolo en la medida de lo posible a las tareas nuevas o modificadas.

Con respecto a los delegados de prevención, su única responsabilidad con respecto a la prevención médica será informar en aquellos casos en que la vigilancia de la salud no precise un consentimiento previo de los trabajadores.

Evaluación por ausencia prolongada

Una vez cuantificados los días de ausencia, citaremos al trabajador en virtud del artículo 22 de la LPRL y del artículo 37.3b 2.° del RSP. Esta normativa hace alusión a:

> «la evaluación de la salud de los trabajadores que reanudan el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para protegerlos».

Una vez recogidos los datos de filiación del trabajador, la fecha del último reconocimiento, el puesto de trabajo y sus riesgos en función de la evaluación y el año de incorporación, seguidamente registraremos los datos de la ausencia que incluirán la fecha de baja y de alta, el motivo de la ausencia, las complicaciones, las secuelas (si las hay), el tratamiento actual, el control que se ha seguido por parte de la mutua o por el equipo de valoración de incapacidades (EVI) durante el período de ausencia indicando otras posibles observaciones. A continuación realizaremos una breve exploración física del(los) órgano(s) afectado(s), así como aquellas pruebas complementarias que se estimen oportunas. Finalmente se indicará un resumen donde se decidirá si es preciso aplicar el protocolo completo, adjuntando las recomendaciones que se estimen pertinentes.

Consentimiento informático

La Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter personal (LOPDCP)[6] vino a regular el tratamiento automatizado de los datos personales, estableciendo los requisitos y los condicionantes a que deben quedar sujetos los ficheros informatizados. Estos aspectos han quedado suficientemente documentados en el capítulo 16 de esta obra, por lo que tan sólo recogemos aquí algunos detalles de tipo práctico.

Es obvio decir que la utilización del fichero médico tiene carácter absolutamente confidencial y los datos que contienen están reservados exclusivamente para uso de los responsables del SSL.

En la actualidad los SSL tienen programas informatizados que permiten tener al día el historial clínico de cada uno de los trabajadores, y obtener los datos estadísticos con los que confeccionar los partes, las estadísticas oficiales exigidas por las autoridades sanitarias (art. 22 de la LPRL), etc. Estas estadísticas en

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

ningún caso deben revestir carácter nominal, sino únicamente global, con el objetivo de que la información recogida en el fichero informatizado no pueda asociarse a ninguna persona en concreto.

Historia clínico-laboral

También ha quedado suficientemente documentada en el capítulo 16. Indicamos aquí el modelo que recomendamos desde un punto de vista práctico:

- *Portada.* En ella inscribiremos las palabras de «historia clínico-laboral» y el nombre del trabajador.
- *Apartado de filiación.* Tiene dos subapartados:
  - *Datos personales:* nombre y apellidos, DNI, número de Seguridad Social, domicilio, fecha de nacimiento, médico de atención primaria y número de registro en la empresa.
  - *Datos laborales:* puesto actual, tiempo de permanencia, riesgos actuales, descripción de puestos de trabajo antiguos con los riesgos presentes, y el tiempo de permanencia en cada uno de ellos.
- *Ficha de formación.* Incluirá el historial de acciones formativas relacionadas con la seguridad o la salud (fecha de realización del curso, horas, contenido y evaluación).
- *Ficha de informes.* Contendrá todos los informes propios o ajenos, laborales o comunes, que se hayan producido a lo largo de su vida laboral.
- *Ficha de observaciones.* Es un documento de texto libre.
- *Ficha de incidencias.* Se inscribirán cronológicamente las incapacidades temporales comunes y profesionales y las ausencias justificadas por el SSL.
- *Ficha de riesgos.* En ella se registrarán los datos más relevantes procedentes de los riesgos detectados en el análisis de las condiciones de trabajo y las medidas de protección adoptadas.
- *Exámenes de salud.* Se indicará cada uno de los reconocimientos efectuados a lo largo del tiempo, y copia de los resultados que se entregaron al trabajador.
- *Autorización informática.*
- *Certificado de aptitud.*

Resultados

En cumplimiento de la normativa (art. 22.3 de la LPRL), el trabajador debe ser informado de los resultados y de las conclusiones derivados de la evaluación de su salud.

Procedimiento de asistencia urgente a accidente laboral o enfermedad

Este procedimiento tiene como *objetivo* definir la sistemática que se seguirá en las actuaciones frente a un accidente laboral o enfermedad en el centro de trabajo que precisen una asistencia sanitaria inmediata, las cuales serán de observación obligatoria para todo el personal.

En virtud del artículo 37.3.h. del RSP, «el personal sanitario del servicio que en su caso exista en el centro de trabajo, deberá proporcionar los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo». En este mismo sentido, el artículo 20, sobre «Medidas de emergencia», de la LPRL alude a que:

> «el empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas, comprobando periódicamente su correcto funcionamiento».

Se describirán las pautas de actuación inmediatas por parte del propio personal accidentado o de quien detecte el suceso, tratando de inculcar la importancia de la serenidad y de determinadas medidas en los momentos iniciales.

Lo primero será socorrer al afectado aplicando los primeros auxilios. Si la gravedad lo exigiese, se avisará al personal sanitario del SSL, y en ausencia de dicho personal, a aquellas organizaciones de urgencias o emergencias que se hayan concertado previamente por escrito, indicando el lugar exacto del suceso, las características (causa, accesibilidad de la zona, posibles incendios, derrumbamientos, etc.), la valoración de la gravedad aparente (estado de conciencia, respiración, pulso, hemorragias, fracturas, heridas, etc.), asegurándonos de que el mensaje ha sido recibido correctamente. Siempre se permanecerá a su lado hasta que llegue la ayuda solicitada.

En este procedimiento es preciso establecer igualmente la información y la comunicación del accidente, tanto si es leve como si se trata de uno grave, muy grave, mortal o múltiple (más de tres personas implicadas).

Procedimiento de formación

La formación es un aspecto fundamental para el buen desarrollo del servicio de vigilancia de la salud y, en general, del Servicio de Prevención (art. 19 de la LPRL). Se llevará a cabo en cuatro áreas esenciales:

- *Formación en primeros auxilios.* Es fundamental la realización de cursos con una programación previamente establecida y con una cierta *periodicidad* (como mínimo cada 3 años). La materia impartida

booksmedicos.org

se adaptará tanto a los puestos de trabajo como a los riesgos, y se entregará un manual cuya recepción deberá quedar documentada con la firma del trabajador. El *temario* debe contener como mínimo los principios básicos y generales, la valoración primaria y secundaria, la reanimación cardiopulmonar y los primeros auxilios ante determinadas situaciones (p. ej., asfixia, hemorragias y shock hipovolémico, contusiones, heridas, esguinces, luxaciones, fracturas, politraumatizados, quemaduras, intoxicaciones, pérdida de conocimiento y movilización).

Finalmente es necesario realizar una evaluación del curso, emitiendo el certificado pertinente de aptitud.

- *Formación continuada en urgencias y emergencias del personal sanitario*.
- *Formación sobre los riesgos profesionales*. Se tratarán ciertas patologías derivadas de riesgos de origen laboral, grupos de riesgo ante una determinada exposición, aspectos jurídicos relacionados con la salud laboral, o la detección precoz de las enfermedades profesionales.
- *Educación sanitaria*. La OMS define la educación para la salud como «cualquier combinación de actividades de información y educación que conduzca a una situación en la que las personas desean estar sanas, sepan cómo alcanzar la salud, hagan lo que puedan individual y colectivamente para mantenerla y busquen ayuda cuando la necesiten». Constituye un instrumento eficaz para la promoción de la salud.

Procedimiento de documentación sobre enfermedad y accidente

El *objetivo* de este procedimiento será la primera asistencia de aquellas patologías que ocurran en el trabajo, ya sean comunes o profesionales, así como las curas sucesivas de aquellas patologías que no cursen con incapacidad temporal. Incluirá diversos aspectos:

- *Registros*. El artículo 23.e. de la LPRL, referente a la documentación que el empresario debe elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral y/o sanitaria, dice que debe existir una:

  «relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo [...]».

  Por otra parte, el artículo 37.3.d del RSP señala que:

  «[...] el personal sanitario del Servicio de Prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias del trabajo por motivos de salud, tan sólo a los efectos de poder identificar cualquier relación entre la causa de enfermedad o de ausencia y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo».

  Por todo esto es recomendable la elaboración de registros anuales de enfermedad común, de accidente laboral y de enfermedad profesional. En los registros de enfermedad, tanto común como profesional, debe constar el tipo de jornada, nombre y apellidos, puesto de trabajo, riesgos, sexo, edad, día de la semana, mes, diagnóstico, fecha de la baja y del alta, jornadas perdidas y observaciones. En el registro de accidente constará, además, la hora en que se produjo y la parte anatómica que resultó lesionada.
- *Informe de accidente*. Documento que se genera tras la asistencia a cualquier accidente con o sin baja. En él se consideran varios apartados: filiación del trabajador accidentado, localización del suceso (se incluye una información resumida del accidente —p. ej., el trabajo que efectuaba, las personas que estaban presentes, el tiempo que lo llevaba desempeñando, etc.—), los datos cronológicos (fecha, hora, día de la semana, hora del trabajo), los datos referentes a las lesiones (lugar, naturaleza y pronóstico) y, por último, la calificación, así como las observaciones médicas oportunas.
- *Justificación de ausencias por motivos de salud*. Este hecho deberá constar en su anamnesis.
- *Aspectos preventivos de la medicina del trabajo*. Se basan en el análisis de morbimortalidad y puede actuarse tanto individual como colectivamente mediante campañas de educación sanitaria y detección precoz de patologías. Dentro de este apartado tendremos las *campañas de inmunización* (vacunación antigripal, antitetánica, etc.) y la *detección precoz y seguimiento de factores de riesgo individual* (hipertensión arterial, obesidad, diabetes, hiperuricemias, procesos respiratorios, digestivos y vasculares, alcoholismo, etc.).

  En cada uno expondremos el concepto, la justificación de los motivos o las consecuencias de dicho riesgo, los objetivos que perseguimos con nuestra intervención (tanto las conductas a seguir desde la detección precoz como de los estudios a estos pacientes), la orientación terapéutica, las determinaciones que deben realizarse y, por último, la educación sanitaria (puntualizando hacia quién va dirigida así como los métodos a desarrollar de forma individual o colectiva).

PROCEDIMIENTOS PROPIOS DEL SERVICIO DE SALUD LABORAL

A diferencia de los procedimientos específicos, en los que el objetivo único y principal es el trabajador, en los procedimientos propios se establecen las normas de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

funcionamiento del SSL en diversos aspectos. Algunos de estos protocolos se irán construyendo según las necesidades del servicio, pero otros son de obligado cumplimiento y por ello es imprescindible su existencia.

Procedimiento de seguimiento epidemiológico

Plasma la posible relación entre las enfermedades padecidas por los trabajadores y su origen laboral, únicamente a efectos de correlación epidemiológica e introducción de mejoras en la prevención. Debe aplicarse a toda la población laboral que por razones de salud se ausente como mínimo un día. A partir de los datos recogidos por las unidades de prevención médica, y mediante el estudio de la prevalencia e incidencia de la enfermedad común en los empleados y del conocimiento proporcionado por la evaluación de riesgos, se aplicarán las técnicas adecuadas e idóneas para conocer su posible relación. Si la aplicación de las técnicas estadísticas indica que no existe una relación significativa ($p > 0,05$), se derivarán hacia un seguimiento asistencial. Si la relación es significativa ($p < 0,05$), se aplicarán los estudios de causalidad pertinentes. En el caso de que éstos confirmen la relación, se procederá a una nueva evaluación de riesgos con propuesta de control; en caso contrario, se proseguirá el estudio intentando aumentar el tamaño de la muestra.

Procedimiento de dotación, mantenimiento e inspección de botiquines

Su *objetivo* es la unificación de los contenidos de los botiquines, fijos o portátiles, así como su mantenimiento. Se dotará de botiquines fijos a todos los centros de trabajo que tengan más de 50 trabajadores (Real Decreto 486/1997)[11]. Además, se dotará de botiquines portátiles a todos los vehículos de servicio de las empresas que no garanticen una adecuada asistencia debido a sus condiciones de trabajo y/o aislamiento. Los botiquines fijos se situarán en lugares accesibles, iluminados y señalizados de forma adecuada, preferentemente en dirección a las salidas de las dependencias. Se dotará de botiquines móviles aquellos centros de trabajo en los que se considere oportuno por sus especiales características de ubicación o peligrosidad. Para el correcto mantenimiento de los botiquines, el SSL realizará las gestiones oportunas para dotarse de existencias adecuadas que agilicen la reposición del material consumido. En el interior de los botiquines se indicarán los diferentes productos y cantidades que deben contener y la persona o la unidad que tiene asignado su mantenimiento. Asimismo, se asignará una persona por cada botiquín para que bimestralmente revise su contenido y se encargue de solicitar el material de reposición a la persona o unidad de prevención médica encargada de ello, quien procederá a su reposición inmediata. Igualmente, en el interior de los botiquines se indicarán aquellos productos que deben sustituirse una vez utilizados y quién tiene asignada esta tarea. El personal sanitario al que se le haya asignado el mantenimiento realizará una inspección anual para verificar sus condiciones de mantenimiento y ubicación[11].

Procedimiento de inspección higiénico-sanitaria de edificios e instalaciones

El *objetivo* es inspeccionar el estado de los servicios higiénicos y locales de descanso (anexo V del Real Decreto 486/1997), así como el material y locales de primeros auxilios (anexo VI del Real Decreto 486/1997)[11]. Por parte del personal sanitario, y como mínimo anualmente, se realizará una inspección con el fin de comprobar la situación higiénico-sanitaria de vestuarios, duchas, lavabos y retretes, locales de descanso, agua potable y el material y locales de primeros auxilios. En cada dependencia se valorará la limpieza, temperatura, ventilación, humedad, ruido, vibraciones e iluminación, el control de plagas e infestaciones y el control de la gestión de residuos. Una vez realizada la inspección, se emitirá un informe de la situación, que será remitido a las unidades de prevención técnica. En caso de informe desfavorable, deberá realizarse una nueva evaluación de riesgos específica, proponiéndose finalmente las medidas correctoras e informando de éstas al SSL, a la dirección de la empresa y al comité de seguridad y salud.

Procedimiento sobre la seguridad de los datos de los trabajadores y archivo

Según el artículo 23 de la LPRL:

> «El empresario debe elaborar y conservar la documentación generada por la práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores, así como las conclusiones obtenidas.»

En general, esta documentación debe incluir el tipo de control realizado, su temporalidad, los trabajadores afectados, la metodología y técnicas utilizadas, el personal que ha realizado los controles, los resultados y las conclusiones. El presente procedimiento establece los criterios para mantener la confidencialidad de los datos

booksmedicos.org

del sistema de gestión de salud y cumplir con los requisitos que marca la LOPDCP (Ley orgánica 15/1999, de 13 de diciembre) y el Reglamento de medidas de seguridad (Real Decreto 994/1999, de 11 de junio) que la acompaña, sobre los datos de alta confidencialidad[6,12]. Las medidas que hay que adoptar pueden establecerse, a modo de resumen, en tres niveles:

- Un primer nivel lo constituye la *seguridad física* mediante el cierre de archivadores, armarios y cajones con documentos de salud en soporte físico (papel, cartas, radiografías, analíticas, etc.) cuando finalice la jornada laboral o por ausencia prolongada. No se dejará ninguna clase de documento confidencial encima de las mesas, guardando siempre los documentos cerrados bajo llave. Se cerrarán los despachos de los SSL fuera de la jornada laboral o por ausencia prolongada. Se destruirá la información confidencial, asegurándose de que no pueda utilizarse. Además deberán colocarse las impresoras, fax y demás medios de comunicación en el espacio físico de la unidad, fuera del acceso a terceros.
- Un segundo nivel será el *informático;* los ordenadores personales deberán contar con claves de acceso, especialmente si están en red, cambiando estas claves cada 2 meses. Se dispondrá de salvapantallas con contraseña y, en general, todas las claves deberán memorizarse. Los documentos sólo deben imprimirse con las impresoras propias. De forma semanal se hará una copia de seguridad de la base de datos del sistema informático médico.Si para el mantenimiento y la actualización de archivos de uso local se realizan copias, tratamientos o creación de ficheros intermedios que contengan datos confidenciales, será obligatorio borrar estos ficheros temporales y se comprobará que no se guardan en cualquiera de los dispositivos mencionados. En el caso de que deban permanecer para ulteriores tratamientos, deberán protegerse mediante contraseñas.
- Un tercer nivel, y no por ello menos importante, será la *información* al personal de la unidad *de la normativa sobre confidencialidad de los datos de salud* que les afecta y de las responsabilidades que conlleva disponer de dicha información.

Procedimiento de limpieza, desinfección y esterilización del material

En él se describen los sistemas utilizados en la desinfección y esterilización del material y de los equipos, especificando el tipo de aparato utilizado, la temperatura, los productos, los tiempos, así como su periodicidad.

Procedimiento del sistema de tratamiento de residuos clínicos

Incluirá los diferentes contenedores específicos en función de la clase de residuos biosanitarios, y cómo se realizará la recogida, el tratamiento y su eliminación. Habitualmente en los SSL los residuos biosanitarios suelen ser de dos tipos: clase II (vendas, compresas de gasa, guantes, etc.) y clase III (agujas, jeringas, radiografías, líquidos de revelado, etc.).

Procedimiento de extracción periférica de muestras

Si tenemos concertada la realización de análisis clínicos, pero la extracción se lleva a cabo por parte del SSL (ya sea en establecimiento fijo o unidad móvil), será aconsejable disponer de un manual para la toma de muestras en el laboratorio clínico editado por el Instituto Nacional de la Salud, donde se le ofrece al médico y al personal de enfermería una guía que especifica claramente el catálogo de posibilidades disponibles, los requerimientos técnicos de cada prueba, el responsable de ésta, el plazo de entrega de resultados, etc.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Introducción

El artículo 37.3.f. del RSP recoge que:

> «El personal sanitario del servicio deberá analizar los resultados de la vigilancia de la salud de los trabajadores y de la evaluación de los riesgos, con criterios epidemiológicos, y colaborará con el resto de los componentes del servicio con el fin de investigar y analizar las posibles relaciones entre la exposición a los riesgos profesionales y los perjuicios para la salud, y proponer medidas encaminadas a mejorar las condiciones y medio ambiente en el trabajo.»

Por otra parte, el artículo 38.2 del RSP indica que:

> «El Servicio de Prevención colaborará en las campañas sanitarias y epidemiológicas organizadas por las Administraciones Públicas competentes en materia sanitaria.»

El artículo 39.2 del RSP recoge que:

> «El personal sanitario del Servicio de Prevención realizará la vigilancia epidemiológica, efectuando las acciones necesarias para el mantenimiento del Sistema de Información Sanitaria en Salud Laboral en su ámbito de actuación.»[1]

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Indicadores estadísticos

Hoy en día existe un amplio abanico de posibilidades con respecto a la estadística y la informática que permiten evaluar la eficacia del programa de salud de forma más completa y ágil. Estableceremos el número de jornadas perdidas tanto por accidente como por enfermedad y los índices de incidencia y prevalencia total, de accidente y enfermedad (tabla 53-1). Cada uno de ellos puede analizarse en el mes actual y en el mismo mes del año anterior, comprobando la desviación en tanto por ciento entre ambos, el acumulado del año en curso, el acumulado del año anterior, la desviación de ambos, el interanual y el objetivo previsto. Todo esto puede especificarse, a su vez, por secciones, por servicios o por empresas.

Memoria de actividades

La memoria refleja un resumen de las actividades realizadas por el SSL en el campo de la prevención médica. Debe contar con los siguientes apartados:

- *Introducción*. Incluye la denominación de la empresa y la plantilla.
- *Descripción del SSL*. En ella debe constar un inventario de las instalaciones, así como del material y los equipos. En este apartado enumeraremos el personal sanitario, su titulación y horarios. Un dato importante es la fecha y el número de registro, tanto de la autorización de la instalación como del funcionamiento.
- *Ficha higiénica de la industria*. Destacaremos su finalidad, los productos que se elaboran y las materias primas empleadas, con especial atención a las tóxicas. Se indicarán los locales industriales con una descripción, el número de edificios, los locales de trabajo, los servicios higiénicos, etc. Asimismo, se expondrá el proceso industrial, describiéndolo esquemáticamente con los servicios correspondientes a las operaciones industriales que se realizan y riesgos según las evaluaciones. También se reseñarán los servicios sociales de la empresa.
- *Resumen general de actividades*. En él realizaremos un análisis de las actividades más destacables donde incluiremos todas las acciones referentes a la vigilancia de la salud, especificando los diversos tipos de reconocimientos llevados a cabo. Dentro de las actividades analizaremos aquellas tareas asistenciales más comunes como, por ejemplo, la asistencia urgente a enfermedad o accidente, las primeras curas y las sucesivas, las primeras consultas y las siguientes, las pruebas complementarias (electrocardiogramas, controles de visión, espirometrías, audiometrías), los análisis, inyectables, tomas de tensión, radiografías, prestaciones farmacéuticas, vacunaciones, actividades de fisioterapia, etc. En la enfermedad común analizaremos el número de incapacidades temporales según la clasificación por grupos diagnósticos CIE-10, así como el número y el tipo de incapacidades permanentes.

  Recogeremos también los casos de enfermedad profesional si los hubiera. El estudio de accidentes de trabajo incluirá una clasificación de las causas, si conllevaron baja o no, el horario de trabajo en el que se produjeron, la clasificación según el lugar de las lesiones, el mes, la edad, el sexo, la hora del día y el día de la semana.

  En el apartado correspondiente a los aspectos preventivos de la medicina del trabajo enumeraremos aquellos programas que se han desarrollado a lo largo del año. En la *formación* y *divulgación* se expondrán los cursos impartidos y/o recibidos y, en general, todo lo relacionado con la educación sanitaria. Por último, plasmaremos los *objetivos de la planificación preventiva* y el grado de consecución de éstos. La planificación de la actividad preventiva informa de todas las acciones realizadas en el ámbito de la prevención tanto a los trabajadores de la empresa como a su representación social. También se enumerarán los informes relacionados con la capacidad laboral o con los riesgos en concreto.
- *Estudios epidemiológicos*. Sobre diversos temas y riesgos en los diferentes grupos de edad, horarios de trabajo, sexo y otras variables.
- *Consideraciones finales*. Se realizará una valoración de todos los datos anteriormente expuestos, comparándolos con años anteriores.

TABLA 53-1 Indicadores estadísticos utilizados con más frecuencia en la vigilancia de la salud

Indicador estadístico	Fórmula
Frecuencia general	$(AB + ASB) \times 10^6/HT$
Frecuencia	$AB \times 10^6/HT$
Gravedad	$DTP \times 10^3/HT$
Incidencia	$AB \times 10^3/NMT$
Duración media	DTP/AB
Absentismo (enfermedad o accidente)	DTP (E/A)/DT
Absentismo total	DTPA + DTPE/DT

AB: accidentes con baja; ASB: accidentes sin baja; HT: número total de horas trabajadas, incluyendo las extraordinarias y eliminando todas aquellas que no ha trabajado (por accidente, enfermedad y/o vacaciones); DTP: días de trabajo perdidos por incapacidad temporal; NMT: número medio de trabajadores (sumatoria de los trabajadores dividida entre el número total de días del período); DTP E/A: días de trabajo perdidos por enfermedad/accidente de trabajo.

booksmedicos.org

- *Datos económicos del SSL*. Se analizarán por partidas presupuestarias.
- *Gráficos*. Tienen como objetivo lograr una mejor y más ágil comprensión en la presentación de aquellos datos más relevantes ante el comité de seguridad y salud.

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL SERVICIO DE SALUD LABORAL: LAS AUDITORÍAS

La auditoría consiste en una evaluación sistemática, documentada y objetiva de la eficacia del sistema de prevención. Ha de ser considerada como un elemento de gestión y se realizará de acuerdo con normas técnicas establecidas o que puedan establecerse, teniendo en cuenta la información recibida de los trabajadores. La realización de auditorías de prevención está regulada por la LPRL y el RSP y algunos aspectos generales del control de calidad se indican en el capítulo 33 de este tratado.

Auditoría de la vigilancia de la salud

Se comprobará la adecuación del sistema establecido por la empresa para efectuar la vigilancia periódica y sistemática del estado de salud de los trabajadores, el cual debe establecerse en función de la naturaleza de los riesgos existentes en los puestos de trabajo.

El sistema de vigilancia debe cumplir, en su concepción, los requisitos generales establecidos en el artículo 22 de la LPRL y en el artículo 37 del RSP, verificando la existencia de un programa sistemático de vigilancia de la salud acorde con los riesgos existentes en los distintos puestos, y teniendo en cuenta las disposiciones específicas que le fueran de aplicación, la realización efectiva de los reconocimientos y pruebas médicas, el tipo de información que se le facilita a la dirección y a los trabajadores, la forma en que se garantiza la confidencialidad de los datos médicos individuales, y el registro de los datos relativos a la vigilancia de la salud, teniendo en cuenta las disposiciones específicas contenidas en la legislación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE 1997; n.° 27, de 31 de enero. Modificado por el Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención. BOE 2011; n.º 158, de 4 de julio.
2. García García A, Benavides FB, Ruiz Frutos C. Salud Laboral. En: Benavides FG, Ruiz Frutos C, García García AM, editores. Salud Laboral. Barcelona: Masson; 1997. p. 35-43.
3. Real Decreto 1.227/2003, de 10 de octubre, por el que se establecen las bases generales sobre la Autorización de Centros, Servicios y Establecimientos Sanitarios. BOE 2003; n.° 254, de 2003.
   Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas, y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales. BOE 1997; n.° 159, de 4 de julio.
4. Acuerdo de Criterios Básicos sobre la Organización de los Recursos para la Actividad Sanitaria de los Servicios de Prevención. Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, 2000-2007.
5. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales. BOE 1995; n.° 269, de 10 de noviembre.
6. Ley orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter personal (LOPDCP). BOE 1999; n.° 298, de 14 de diciembre.
7. Real Decreto 69/2008, de 26 de febrero, por el que se establecen los procedimientos de la Autorizaciones Sanitarias y se crea el Registro Andaluz de Centros, Servicios y Establecimientos Sanitarios. BOJA 2008; n.° 52, de 14 de marzo de 2008.
8. Resolución de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, de 17 de febrero de 2004, por la que se aprueba y dispone la publicación del modelo de Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales para la Administración General del Estado. BOE 2004; n.° 56, de 5 de marzo.
9. Bestratén Belloví M, Nadal O. Documentación del sistema de prevención de riesgos laborales, (I) NTP 484. Barcelona: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1998.
10. Solé Gómez MD, Piqué Ardanuy T, Bultó Nubiola M. La vigilancia de la salud en la normativa de prevención de riesgos laborales, NTP 471. Barcelona: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1998.
11. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. BOE 1997; n.° 97, de 23 de abril.
12. Ley orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter personal (LOPDCP). BOE 1999; n.° 298, de 14 de diciembre.
13. Real Decreto 994/1999, de 11 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Medidas de Seguridad de los Ficheros Automatizados que contengan Datos de Carácter Personal. BOE 1999; n.° 151, de 25 de junio.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

54

Salud laboral en las mutuas de accidentes de trabajo. De la evaluación de riesgos a la vigilancia de la salud

J.M. Gómez López

INTRODUCCIÓN

Las mutuas de accidentes de trabajo inician una nueva actividad tras la publicación de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos laborales (LPRL)[1], como Servicios de Prevención para sus empresas asociadas, de acuerdo con lo señalado en el capítulo 10 de esta obra. Con fecha 11 de junio de 2005 se publica el Real Decreto (RD) 688/2005[2] que establece tres fórmulas de funcionamiento para los servicios de prevención que hasta esa fecha estaban integrados en las mutuas, con objeto de proceder a una clara separación de las actividades con cargo a cuotas de las actuaciones como servicio de prevención.

Además, el mercado de la prevención ha generado una importante demanda de profesionales sanitarios en posesión del título de especialista en medicina del trabajo, lo que ha permitido estrechar importantes relaciones entre las escuelas profesionales y las mutuas para la formación de estos médicos residentes. No hay que olvidar que, en la nueva formación de residentes hospitalarios, las mutuas asumen un papel primordial en la financiación, y por ello, en la formación de dichos residentes.

Aun cuando la labor de vigilancia de la salud que se desarrolla en el seno de una mutua no dista de la que se lleva a cabo en cualquier otro Servicio de Prevención, y por lo tanto algunos conceptos pueden ser comunes a otros recogidos a lo largo de los diferentes capítulos de que consta este tratado, intentaremos integrar y sintetizar cómo las mutuas desarrollan sus actividades de medicina del trabajo dentro del ámbito de la prevención de riesgos laborales, siendo por ello entidades muy apropiadas para la formación de dichos profesionales. Un dato que apoya esta afirmación es que en la actualidad una proporción muy considerable de los actuales residentes en las escuelas profesionales terminan ejerciendo funciones de vigilancia de la salud en las mutuas de accidentes de trabajo.

Asimismo, en el presente capítulo se tratará de hacer especial hincapié en la trascendencia e importancia que tiene la evaluación de riesgos (ER) como paso previo y fundamental en el desarrollo posterior de las labores de vigilancia de la salud.

ACTIVIDAD DEL MÉDICO DEL TRABAJO EN LAS MATEPSS

En 1990 se produjo un cambio en la denominación de las mutuas: de mutuas patronales de accidentes de trabajo pasaron a denominarse mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social (MATEPSS), reafirmando así su vinculación e integración dentro del Sistema de Seguridad Social. No obstante, éste es un amplio sistema de protección social destinado a cubrir situaciones de necesidad, entre las que se encuentran el desempleo, la maternidad, el accidente de trabajo, el accidente no laboral, la enfermedad profesional, la enfermedad común y la vejez[3]. De todas éstas, las mutuas sólo colaboran en algunas, que a fecha de hoy son:

- Gestión de las contingencias profesionales (incluye toda la actuación posible en el accidente de trabajo y la enfermedad profesional).
- Prestación económica de la incapacidad temporal por contingencias comunes (ITCC), accidente no laboral y enfermedad común (v. cap. 10).

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

Contingencias profesionales

La empresa elige libremente entre las entidades que actúan en el mercado, con cual quiere cumplir la obligación legal de asegurar su responsabilidad; es obligación de la mutua aceptar dicha solicitud, para lo que se cumplimenta un documento de asociación numerado. Ese vínculo dura como mínimo un año, prorrogable por un nuevo año de forma tácita, salvo denuncia por escrito por parte de la empresa con un mes de antelación a la fecha del vencimiento.

Dado que las cuotas están fijadas por la Administración, y son iguales para todas las mutuas, las diferencias entre unas y otras deben basarse en otros criterios. Entre éstos, citamos a continuación algunos: los *servicios* que se prestan y su *calidad* (de ahí que sea prioritaria la gestión de la calidad como valoración de la satisfacción de los clientes); la *red de centros asistenciales* que ofrecen, por su cercanía a las instalaciones de la empresa, así como por los recursos con que estos cuentan para resolver de la forma más rápida las diferentes situaciones de enfermedad que se puedan presentar; las *facilidades que se ofrezcan en los trámites* que hay que realizar tras la aparición de una contingencia y, qué duda cabe, la *rapidez en la curación* del trabajador lesionado, con el menor menoscabo de su salud. Todos estos parámetros se tendrán en cuenta a la hora de decidir con qué entidad se realiza el aseguramiento.

Las contingencias profesionales abarcan la enfermedad profesional y el accidente de trabajo. Desde el punto de vista sanitario, las MATEPSS realizan en ellas labores de prevención y asistencia sanitaria, que incluye la prescripción farmacéutica e intervenciones quirúrgicas, rehabilitación e incluso, a veces, la readaptación profesional. Con esta última es posible que los trabajadores que, como consecuencia de un accidente o una enfermedad profesional no pueden reincorporarse a su habitual puesto de trabajo, sí puedan volver al mercado laboral con otra profesión para la que poseen suficiente capacitación.

En muchos casos, y como consecuencia de una falta de actitudes preventivas, el médico del trabajo se ve obligado a restablecer la salud del trabajador que se vio alterada.

Contingencias comunes

Además de la contingencia profesional, desde 1995, con la Ley 42/1994 de Medidas fiscales, administrativas y del Orden Social (conocida como Ley de Acompañamiento), se hizo una nueva redacción del texto refundido de la Ley general de la Seguridad Social (LGSS) que posibilitaba a las mutuas para trabajar en este ámbito. Posteriormente, mediante el RD 1993/95 por el que se aprueba el Reglamento sobre Colaboración de las Mutuas de Accidentes de Trabajo, se recoge esta nueva actividad[4]. Dentro de este apartado, la actuación de las mutuas es mucho más limitada, quedando sus obligaciones circunscritas al pago del salario del trabajador durante su período de baja, junto con las comprobaciones sobre si son correctas sus cotizaciones, los períodos de carencia, etc. En el ámbito sanitario se limita a la realización de controles médicos periódicos de los trabajadores que se encuentran en situación de baja laboral, con la posibilidad de realizar pruebas complementarias o tratamientos quirúrgicos o rehabilitadores, según los acuerdos a los que se haya llegado con la autoridad sanitaria de la comunidad autónoma donde se esté actuando.

Esta actuación podría verse, a primera vista, como no relacionada con la actividad del médico del trabajo, máxime siempre que se considere como una actuación aislada. No obstante, si forma parte del conjunto de tareas a las que el médico debe dedicarse, y se considera la salud del trabajador desde un punto de vista integral, es evidente que tanto para el trabajador y el médico, como para la propia empresa, esta actuación resulta enormemente positiva y rentable.

Por otra parte, en la relación trabajador-médico no puede descartarse tipo alguno de información relativa a la salud, ya que ésta puede hacer variar las decisiones del médico respecto de las posibilidades que el trabajador tiene de realizar su trabajo en condiciones de seguridad y salud, tanto para él como para aquellos que le rodean. Por lo tanto, es necesario e imprescindible que el médico del trabajo tenga acceso a toda la información relativa a la salud del trabajador, con el objetivo de que sus decisiones no se vean sesgadas por desconocimiento.

Un problema que no corresponde al médico del trabajo será quién califica el origen de la patología o enfermedad, que es un asunto jurídico-económico, y que no debe afectar al tratamiento o recuperación del trabajador.

Servicio de Prevención ajeno

Con la aprobación de la LPRL en noviembre de 1995, y aunque ésta no entró en vigor hasta febrero de 1996, se habilitó a las mutuas para desarrollar otra actividad más para sus empresas asociadas. Sin embargo, y aunque una disposición transitoria habilitaba sólo y exclusivamente a las mutuas para desarrollar esta actividad de forma provisional hasta que se aprobara un reglamento específico, las mutuas no la iniciaron hasta la publicación de dicho reglamento y, por lo tanto, hasta tener las acreditaciones necesarias según la normativa, y que son

booksmedicos.org

exigibles a cualquier Servicio de Prevención que funciona en la actualidad. De esta forma, hasta el año 1998 las mutuas no empezaron a trabajar en este terreno. Como consecuencia de esta nueva actividad, las mutuas tienen la posibilidad de trabajar en dos ámbitos diferentes con una misma personalidad jurídica: actividad como entidades sin ánimo de lucro (contingencia profesional y común) y actividad con ánimo de lucro (Servicio de Prevención).

Desde el año 2006, las mutuas han iniciado un proceso de desagregación de las personas y recursos que actúan como servicio de prevención. En el RD 688/2005 de 10 de junio, publicado en BOE 139 de 11 de junio[2], se ofrecen tres opciones a las mutuas para organizar sus actividades como servicio de prevención: una entidad jurídica independiente, una organización independiente dentro de la mutua o el cese de la actividad. La primera opción mediante la constitución de sociedades de prevención es la que en ese momento siguen masivamente las 28 mutuas existentes, optando por ella 26 de las mutuas y solo 2, finalmente, por el cese de sus actividades como servicio de prevención.

Mediante la Disposición adicional sexta de la Ley 32/2010[5] se modifica el artículo 32 de la LPRL, impidiendo que las MATEPPSS puedan actuar como servicios de prevención. Mediante Resolución de 5 de noviembre de 2010 de la Dirección General de Ordenación se abre la posibilidad que las sociedades de prevención puedan trabajar en cualquier empresa del mercado, sin que ésta tenga que estar asociada a la mutua propietaria del capital de dicha sociedad de prevención; es lo que se ha denominado la «apertura de mercado» para las sociedades de prevención. Desde este momento, las posibilidades de contratación con empresas es igual a la de cualquier otro servicio de prevención acreditado. El sistema de acreditación y los requisitos solicitados a cualquier sociedad de prevención son los mismos que se exigen al resto de servicios de prevención, tanto en el ámbito técnico como en el sanitario, y se comentan en el capítulo 53.

Es en esta actividad donde el médico del trabajo encuentra su máximo desarrollo, ya que es donde actúa en materia de vigilancia de la salud. Tal y como se recoge en el artículo 34 del RD 39/1997[6], recientemente modificado por el Real Decreto 843/2011, la medicina del trabajo es una especialidad de carácter preventivo junto con la seguridad en el trabajo, la higiene industrial y la ergonomía-psicosociología aplicada. Independientemente de cómo se organice el Servicio de Prevención —propio, mancomunado o ajeno, o combinaciones de ellos—, todas deben funcionar de forma coordinada y, en particular, en relación con las funciones relativas al diseño preventivo de los puestos de trabajo, la identificación y evaluación de riesgos (ER), los planes de prevención y la formación de los trabajadores. La formación requerida para actuar en el ámbito de la vigilancia de la salud es precisamente la que otorga la especialidad en medicina del trabajo.

ORGANIZACIÓN DE LA VIGILANCIA DE LA SALUD EN LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN DE LAS MATEPSS

Como ya se ha mencionado anteriormente, el SPA debe contar con las cuatro especialidades preventivas, entre las que se encuentra el área de medicina del trabajo (art. 37.3 del RD 39/1997[6]) que, junto con el Enfermero especialista en enfermería del trabajo o diplomado de empresa, integran la Unidad Básica de Salud (UBS).

La actividad del SPA pasa por la firma de un contrato de acuerdo con lo estipulado en el artículo 20 de este RD, cuya última modificación se ha realizado con el RD 337/2010[7]. En él deben identificarse las partes contratantes, las especialidades contratadas (con indicación de las funciones y/o las actividades que van a desarrollarse de acuerdo a la planificación preventiva y a la programación anual), las actividades legalmente exigibles que no se incluyen en el contrato, las obligaciones de realizar un seguimiento de la implantación de las acciones previstas, la realización de la memoria anual, del compromiso de dedicar los medios necesarios, las obligaciones de la empresa de comunicar los daños a la salud, las acciones de otros servicios de prevención o recursos preventivos, la duración del contrato, la compensación económica que se va a percibir por estos servicios y la obligación de asesorar a la empresa y a los trabajadores o sus representantes. Para que el contenido del contrato sea lo más ajustado posible a la realidad, requiere de la visita previa de un experto, que tras analizar la situación de la empresa y los recursos de los que dispone, pueda efectuar una propuesta de cuáles son sus necesidades con el objetivo de dar cumplimiento al principio de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores (art. 14 de la LPRL) y, por lo tanto, a las obligaciones legales respecto de la prevención de riesgos laborales que el empresario asume y no puede delegar, aunque sí buscar asesoramiento especializado.

De forma genérica, ese deber de protección se concreta en una serie de actividades como son: planificar la actividad preventiva, evaluar los riesgos no controlados, consultar con los trabajadores o sus representantes sobre diferentes aspectos de la organización de la prevención, formar e informar sobre los riesgos a los trabajadores y sus representantes, y vigilar la salud de los trabajadores en relación con los riesgos de los puestos de trabajo. Por consiguiente, la medicina del trabajo, en su actuación de vigilancia de la salud, contribuye a la obligación del empresario a la protección de la seguridad y la salud, así como a la obligación de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

los trabajadores para que hagan uso de su derecho a esta protección.

¿Cómo se concreta esa actuación? Recurrimos una vez más al RD 39/1997[6], y a su artículo 37.3, donde se recogen las funciones reservadas a la medicina del trabajo. Los pilares básicos y específicos de esta disciplina son:

1. Realización de diferentes evaluaciones de salud de acuerdo con una serie de criterios y herramientas.
2. Conocer las enfermedades de los trabajadores a los efectos de estudiar su posible origen laboral.
3. Analizar los resultados de la vigilancia y la evaluación de riesgos para descubrir relaciones entre las exposiciones laborales y los daños a la salud.
4. Proponer medidas para mejorar las condiciones de trabajo.

Otras tareas que en ocasiones deben realizarse son la vigilancia del trabajador una vez finalizada la relación laboral, así como la prestación de los primeros auxilios cuando se está presente en el centro de trabajo.

Tras la firma del contrato, el servicio sanitario se convierte en el experto de salud de la empresa y asume la responsabilidad de organizar las actividades que protejan la salud de los trabajadores. La responsabilidad de la salud del trabajador sigue estando en el empresario, pero se demanda del experto que facilite el consejo adecuado y desarrolle las actividades necesarias para que esa responsabilidad esté cubierta y se garantice, por lo tanto, el derecho de protección.

La primera actuación es el conocimiento de la empresa, tanto en lo que se refiere a su actividad, y por ende de los riesgos que existen, como de los datos relativos a la salud de sus trabajadores. Para el conocimiento de la empresa, es necesario que ésta cumplimente un documento (*ficha de datos de la empresa,* v. más adelante) en el que se especifican los riesgos propios de su actividad, incluyendo las sustancias que se manejan, los equipos o maquinaria usada y los procesos implicados más importantes. De esta forma nos permite saber los procesos intermedios en los que también pueden generarse riesgos añadidos a la propia actividad principal. Además debe solicitarse copia del convenio colectivo vigente, ya que en él es posible introducir mejoras, de acuerdo con lo estipulado en la LPRL y su desarrollo, que pueden afectar a nuestra actuación.

Respecto de los datos de salud de la empresa, hay que analizar los informes que existan sobre los accidentes acaecidos en los últimos 2 años, lo que nos permitirá conocer las lesiones más frecuentes, así como si se ha declarado alguna enfermedad profesional en ese período. De igual forma, se analizarán los procesos de enfermedad de origen no laboral de los últimos 2 años.

Procedimiento

Comunicación de la existencia de contratos de vigilancia de la salud

A través de la persona que firma los contratos, el médico del trabajo y el enfermero recibirán notificación de la firma de un contrato, en el que está contemplada la vigilancia de la salud y que debe ser atendido por esa UBS. El servicio médico debe contactar con el área de prevención técnica en relación con la fecha aproximada en la que estará disponible la ER, momento a partir del cual comenzará de forma sistemática la actuación en la empresa en materia de vigilancia de la salud. Hasta entonces, tan sólo se realizarán las actividades según demandas puntuales y/o específicas (reconocimientos iniciales, reconocimientos/valoración de mujeres embarazadas, cambios de puestos de trabajo y reconocimientos tras baja prolongada).

Información que debe recabarse de la empresa contratante

Para el inicio de los trabajos, es recomendable disponer y conocer la siguiente información acerca de la empresa:

- Convenio colectivo de la empresa o sector al que pertenece.
- Actividad preventiva desarrollada.
- Análisis del informe de accidentalidad de los últimos 2 años.
- Análisis de contingencias comunes de los últimos 2 años.

Cada empresa debe facilitar en un documento *(ficha de datos de la empresa)* información relativa a sus actividades y riesgos, donde conste:

- Descripción del centro de trabajo.
- Identificación de los puestos de trabajo. Será importante hacer referencia no sólo a los ocupados por personal propio, sino también a aquellos prestados por contratas, subcontratas o empresas de trabajo temporal, así como la descripción de la(s) actividad(es) que se efectúa(n).
- Características de las condiciones de trabajo.
- Instalaciones que puedan presentar riesgos especiales, tales como las contempladas en la legislación industrial, espacios confinados, etc. A veces puede ser interesante disponer de planos de los centros de trabajo.

Es necesario conocer la organización preventiva de la empresa, a efectos de determinar quiénes pueden ser interlocutores en nuestra actuación, o incluso

booksmedicos.org

demandantes de información acerca de nuestra actividad preventiva.

Actuaciones en vigilancia de la salud

Informe técnico de vigilancia de la salud

La primera actuación es informar a la empresa y/o a las personas y entidades con responsabilidades preventivas de los objetivos y funciones de la vigilancia de la salud, estableciendo de mutuo acuerdo con ellos una metodología de trabajo y una secuencia general de actuaciones para aplicar un programa coherente de vigilancia de la salud. Esta información debe quedar recogida por escrito y estar a disposición de la empresa, de forma que le permita informar a los estamentos que considere oportunos. Se facilitará, además, un cronograma de las actividades más importantes que se realizarán y las fases y plazos en que van a ir desarrollándose.

Recopilación de datos: la evaluación de riesgos (ER)

La ER se considera el elemento básico para la actuación en vigilancia de la salud, hecho que hemos querido enfatizar en el título asignado al presente capítulo. Desde una perspectiva sanitaria, su objetivo debe ser obtener información acerca de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan estar generando finalmente problemas de salud.

Finalizada la ER, o encontrándose ésta en una fase muy avanzada, tendrá lugar una reunión conjunta entre los técnicos que han intervenido en su realización y el servicio de salud (al que previamente se le habrá facilitado el borrador de la evaluación), con los siguientes objetivos:

- Determinación por parte del médico del trabajo, sobre el papel, si es necesaria una intervención más directa y profunda en el ámbito de la empresa.
- Elaborar el documento de protocolos de reconocimientos médicos (v. cap. 52) sistematizados por puestos de trabajo, a raíz de la información facilitada por la ER.

La información contenida en la ER debe ser conocida por el personal sanitario, lo que permitirá dar cumplimiento al apartado *c* del artículo 37.3 del RSP:

> «Se hará constar en la historia clínica una descripción detallada del puesto de trabajo, el tiempo de permanencia en el mismo, riesgos detectados en el análisis de las condiciones de trabajo y las medidas de prevención adoptadas.»

En algunas ocasiones, cuando aún no está disponible la ER, se efectuará igualmente el documento —con carácter provisional— de protocolos de reconocimientos médicos, a partir de la descripción de los puestos y de un análisis de los riesgos más significativos para la vigilancia de la salud, tomando en consideración, entre otros, los productos químicos manipulados, el manejo de cargas importantes, el uso de pantallas de visualización de datos, etc.

La ER debe tener la información suficiente que nos permita orientar nuestro sistema de vigilancia. El primer punto, y más importante de esa información, es la *descripción de las tareas* que se realizan en cada *puesto* y que son la base de su definición. En ella deben encontrarse los detalles de la actividad del trabajador junto con parámetros necesarios, como son el *tiempo de exposición* y los elementos que se utilizan y cómo se emplean en el desarrollo del trabajo (tabla 54-1).

De esta descripción se identificarán los *riesgos* sobre los que hay que trabajar, *clasificándolos* según la disciplina que los analiza: seguridad, higiene o ergonomía-psicosociología. Es preciso aportar, si se realizan, los *resultados de las mediciones* que se hayan efectuado, junto con su interpretación con relación a los valores de referencia. Otro dato importante es el *tiempo de exposición,* así como el número de *trabajadores expuestos,* que va a condicionar, por ejemplo, decisiones posteriores sobre la planificación de actividades.

Igualmente se indicará la necesidad de usar *equipos de protección individual (EPI)* y también cuáles deben ser, pues en el transcurso de las intervenciones sanitarias la idoneidad de su uso puede ser una recomendación de importante calado y de fácil realización.

El dato más importante es la *valoración* que de dicho *riesgo* se hace, pues ese resultado va a condicionar, por ejemplo, la periodicidad inicial de los exámenes de salud.

Desde el área sanitaria pueden aportarse informaciones sobre las patologías prevalentes en la empresa, bien obtenidas por el análisis de los daños a la salud, bien por los resultados de encuestas previas de salud que nos informen de las patologías que puedan estar relacionadas con los riesgos del puesto.

Visita a la empresa

Una vez preparado el documento de protocolos de reconocimientos por puestos, si todavía no se ha efectuado anteriormente una visita a la empresa, es el momento de hacerlo. Ésta tiene como objetivos principales:

- Facilitar el informe escrito con la explicación de lo que es la vigilancia de la salud.
- Conocer *in situ* las instalaciones, puestos, tareas y riesgos analizados en la evaluación.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 54-1 Modelo para la realización de una ER

Puesto	Tipo de riesgo (SG, HI, EG, PS)	Riesgo	Valoración del riesgo	Resultado de la medición	Tiempo de exposición	Trabajadores expuestos (n.º)	EPI	Fecha de la última ER

SG: seguridad; HI: higiene; EG: ergonomía; PS: psicosociología.

- Refrendar o modificar, en su caso, el documento de protocolos de reconocimientos médicos, así como su obligatoriedad.
- Presentar y discutir con la empresa el contenido de dicho documento, tomando en consideración aquellas observaciones que puedan presentarse.
- Reunirse con los delegados de prevención, recogiendo las observaciones de interés que se planteen.

Protocolización

Se hará llegar a la empresa, para su consulta con los trabajadores o sus representantes, la propuesta de puestos con los reconocimientos obligatorios tal y como se recoge en el artículo 22 de la LPRL. Para cada puesto de trabajo se identificarán los riesgos laborales a los que está sometido el trabajador, y en función de éstos se determinará el protocolo o protocolos específicos que deben aplicarse a los trabajadores de ese puesto, y que permitirán configurar el *protocolo de examen de salud*[8] para ese puesto de trabajo (se remite al lector a la consulta del capítulo 52 concerniente a reconocimientos y protocolos de salud laboral). La aplicación del protocolo debe ser suficiente, en la mayor parte de los casos, para la certificación de la aptitud correspondiente.

Cuando una empresa tiene centros en diversas provincias, un servicio médico debe ser el encargado de establecer los criterios que unifiquen los protocolos que se van a utilizar por puesto, así como los criterios para que el análisis de los datos obtenidos pueda ser de la máxima utilidad.

No obstante, es interesante hacer constar que, además de los protocolos específicos que cada organización tiene definidos, debe contar también con un *protocolo básico* que defina los criterios «de mínimos» que deben incluirse en cualquier reconocimiento médico, los cuales deben ser capaces de discriminar a trabajadores especialmente sensibles.

Con este paso, que *a priori* podría parecer poco importante, tenemos establecido gran parte de nuestro trabajo. Sabemos qué hay que hacer cuando un trabajador se incorpora a la empresa y si puede o no desarrollar el trabajo en un determinado puesto. En otros casos lo que se produce es un traslado de un trabajador a otro puesto, o incluso a veces necesitamos proponer dicho traslado por razones de salud. El servicio de salud conoce los riesgos y la magnitud de éstos en cada puesto, y podemos valorar cuál sería la mejor reubicación para él. Otro ejemplo lo encontramos en el caso de las embarazadas o en la valoración de la reincorporación de un trabajador tras una baja prolongada por enfermedad. Por todo esto, debemos estar plenamente de acuerdo en la importancia que tiene el conocimiento de la ER, así como la correcta protocolización que hagamos de los puestos de trabajo sobre la base de sus riesgos.

Planificación/programación

Una vez que se han efectuado las consultas pertinentes con los trabajadores o sus representantes, y se han recibido los informes, podemos proceder a la tarea que durante el primer período de trabajo en una empresa supone la organización de los reconocimientos médicos periódicos. Basándonos en las posibilidades tanto de la empresa como de la UBS, se generará un calendario de fechas en el que se realizarán estos reconocimientos. Es fundamental que esta oferta, que abarca a todos los trabajadores de la empresa, se encuentre especialmente bien documentada en el caso de los puestos que precisan de un reconocimiento obligatorio, pues de su incumplimiento pueden derivarse consecuencias negativas tanto para la empresa como para el trabajador.

Se aconseja que, una vez establecido el cronograma, se comunique a la empresa con antelación, de forma que pueda distribuir los días de cita entre los trabajadores de la forma que estime más conveniente, en función de su organización del trabajo y de las posibilidades

booksmedicos.org

de los trabajadores. Para facilitar la asistencia a los reconocimientos, se entregará a los trabajadores un documento que les identifique y les aporte información sobre el lugar de realización e instrucciones que se consideren más oportunas para su buen desarrollo, así como unas preguntas que orientan sobre los antecedentes personales del trabajador y que deberá entregar el día del reconocimiento.

Evaluación de la salud: los reconocimientos médicos

Constituyen «el conjunto de exploraciones médicas practicadas al trabajador, con el objetivo de controlar y prevenir los efectos que sobre su salud puedan tener los riesgos a los que está sometido en su puesto de trabajo, valorando su capacidad laboral».

Los reconocimientos médicos no protegen a los trabajadores frente a los riesgos para la salud, ni sustituyen las medidas de control adecuadas que tienen carácter prioritario en la jerarquía de acciones, pero sí pueden ayudar a detectar circunstancias que hagan a un trabajador más vulnerable a los efectos de ciertos factores de riesgo, o detectar alteraciones sanitarias causadas por estos factores. Estos reconocimientos deben realizarse en paralelo a la investigación del medio ambiente laboral, la cual proporciona información sobre la exposición potencial en el lugar de trabajo, y se emplea por los profesionales de la vigilancia de la salud para evaluar los resultados obtenidos mediante la vigilancia sanitaria de los trabajadores expuestos.

Antes de registrar ningún dato informático, el trabajador debe ser informado de sus derechos en cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPDCP)[9].

Otra situación diferente se plantea cuando el trabajador tiene un servicio médico central en su empresa, y es éste el que solicita los datos del reconocimiento. En ese caso, y aunque puede entenderse una cesión de información permitida de acuerdo con el artículo 22 de la LPRL, lo ideal sería que el trabajador facilitara su consentimiento para dicha cesión. No obstante, a veces cabe la discusión jurídica de si se trataría de una cesión de información agregada, siendo suficiente, por lo tanto, el consentimiento inicial.

Las evaluaciones de salud deben reunir las siguientes características:

- Deben realizarse bajo la dirección de médicos cualificados, con el conocimiento oportuno de las exposiciones, exigencias y demás condiciones de trabajo de la empresa, y empleando técnicas e instrumentos de vigilancia de la salud adecuados.
- Deben ser específicos, según los riesgos a que están expuestos los trabajadores en el lugar de trabajo, y se basarán en pruebas objetivas de biomonitorización (control biológico) siempre que sean efectivas y factibles.
- Podrán incluir pruebas destinadas a detectar factores de riesgo o enfermedades de carácter extralaboral, según el protocolo establecido.
- Los resultados de las evaluaciones de la salud serán comunicados por escrito al trabajador y tendrán carácter confidencial. La información al empresario se hará, exclusivamente, en términos de aptitud para el puesto de trabajo específico y recomendaciones que mejoren las condiciones de trabajo.
- Los casos de enfermedad detectados a través de las evaluaciones de salud deben conllevar la adopción de las medidas necesarias para establecer un diagnóstico definitivo, instaurar el tratamiento adecuado y adoptar las medidas preventivas oportunas para evitar la aparición de nuevos casos.

Aun cuando en capítulos anteriores ya se han tratado diversos tipos de evaluaciones de salud, creemos interesante incluir un aspecto hasta ahora no comentado: su *periodicidad*. En este sentido, FREMAP adopta los siguientes criterios en cada una de las evaluaciones de salud existentes de acuerdo con el artículo 37.3 del RSP:

- *Evaluación de la salud, previa a la incorporación al trabajo,* recogida en el artículo 196 de la LGSS[10]. En este caso no ha lugar el comentario en cuanto a periodicidad, ya que son obligatorios para aquellos puestos en los que existe riesgo de contraer una enfermedad profesional, no pudiendo emplearse a ningún trabajador sin la certificación de aptitud previa tras el reconocimiento.
- *Evaluación de la salud, inicial para la incorporación al trabajo*. Deben realizarse en el plazo máximo de *15 días hábiles* siguientes a la incorporación al puesto de trabajo. La solicitud de reconocimiento inicial se efectuará siempre por parte de la empresa, y es necesario que se indique el puesto que será ocupado, que normalmente coincidirá con la denominación de alguno de los puestos objeto de evaluación específica. De no ser así, es exigible cuando menos una descripción de las tareas que se llevarán a cabo, firmada por la empresa.
- *Evaluación de la salud, inicial tras la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud*. Para todos aquellos trabajadores que hace más de 6 meses que han pasado la última evaluación de salud, deberá realizarse una nueva evaluación en el plazo máximo de los 15 días hábiles siguientes a la asignación de estas nuevas tareas. La solicitud se hará de forma idéntica a la considerada en el párrafo anterior.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

- *Evaluación de la salud al término de determinadas tareas*. Se realizará al finalizar una actividad que suponga riesgos que puedan causar, o favorecer, la aparición de perjuicios para la salud, y estará recogida en su normativa específica.
- *Evaluación de la salud, tras una ausencia prolongada al trabajo por motivos de salud*. Como criterio médico «orientativo», se establece que los trabajadores con bajas laborales de *más de 60 días* deben ser objeto de este tipo de evaluaciones. La empresa está obligada a remitir copia del parte de baja de cada trabajador, una vez obre en su poder, al área médica del SPA, así como copia del parte de alta.
- *Evaluación de la salud a intervalos periódicos*. Tratarán de detectar lo antes posible cualquier efecto adverso para la salud, causado por prácticas de trabajo o exposición a riesgos potenciales. Asimismo, persiguen detectar la aparición de una enfermedad profesional, verificar si la salud de un trabajador especialmente vulnerable o enfermo crónico se está viendo adversamente afectada por el trabajo o el medio ambiente laboral, controlar la exposición personal con la ayuda de controles biológicos, comprobar la eficacia de las medidas preventivas y de control y, por último, identificar posibles efectos sanitarios de los cambios en las prácticas de trabajo, las tecnologías o las sustancias utilizadas en la empresa. Su periodicidad normalmente vendrá determinada por el protocolo a aplicar. Debe definirse una periodicidad para cada protocolo en función del nivel de riesgo al que está expuesto el trabajador.
- *Evaluación de la salud a trabajadoras en situación de embarazo, parto reciente o lactancia*. Se realizará una vez comunicada su situación al servicio médico, a criterio de éste, y en función de los riesgos del puesto. Tal y como recoge el artículo 26 de la LPRL, modificado por la Ley 39/1999, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras[11], las mujeres que se encuentren en alguna de las tres situaciones enumeradas, y que el puesto de trabajo supusiera una influencia negativa para su salud o la del feto, se realizará un reconocimiento médico a efectos de determinar el posible cambio de puesto de trabajo a otro que no entrañe riesgos, ni para la madre ni para el feto, o bien su traslado a la situación de suspensión del contrato de trabajo por riesgos durante el embarazo. Para eso es necesario, entre otros, la *certificación de los servicios médicos del Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS) o de la mutua*. En este sentido existe una lista no exhaustiva de los agentes, procedimientos y condiciones de trabajo que están recogidos en el RD 298/2009[12] de 6 de marzo, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y salud en el trabajo de la trabajadora embarazada que haya dado a luz o en período de lactancia, y que recoge las situaciones que pueden plantear riesgo para la seguridad o la salud de la trabajadora o del feto, y que dispone que sean tenidas en cuenta estas listas en la ER. Con esta lista no exhaustiva podremos tener una primera aproximación de aquellas trabajadoras que deberían acogerse a esta situación. Hay también una lista no exhaustiva de los agentes y condiciones de trabajo, a los que no podrán verse expuestas las trabajadoras embarazadas ni aquellas que se encuentren en período de lactancia.
- *Evaluación de la salud a trabajadores especialmente sensibles* a determinados riesgos. Para aquellos puestos que por sus características y riesgos pueda determinarse *a priori* alguna limitación para el acceso de un determinado tipo de trabajadores, deberán ser tenidos en cuenta por el servicio médico al realizar los reconocimientos iniciales o de cambio de tareas. De igual forma, cuando en el transcurso de los reconocimientos periódicos se detecte alguna situación que, de acuerdo con los riesgos existentes en el puesto de trabajo, puedan hacer que este trabajador sea calificado como especialmente sensible, será tomado en consideración por el servicio médico a la hora de determinar las medidas de prevención y protección adecuadas a los efectos de garantizar la seguridad y la salud de dichos trabajadores. *En ningún caso se establecerán listas de trabajadores especialmente sensibles,* ya que estos datos estarán única y exclusivamente recogidos en el historial clínico de cada uno de los trabajadores referidos.

Tras los reconocimientos médicos se emitirán los informes individuales a los trabajadores, en los que se incluirán todos los hallazgos que se han encontrado en el transcurso de la evaluación de la salud. Entre ellos se encontrarán también todos aquellos que, aunque no están relacionados con los riesgos del puesto de trabajo, *deben ser puestos en conocimiento del médico de familia* por ser sospechas diagnósticas de patologías que deben ser confirmadas y probablemente requieran de un control o un tratamiento médico.

Como resultado de un reconocimiento médico, es posible que sea necesario recomendar un cambio de puesto de trabajo. Esta situación debe ser comunicada al resto de miembros del Servicio de Prevención, pues en ocasiones no dispondremos de la información suficiente sobre los puestos más adecuados y, por otra parte, puede denotar una situación de riesgo no controlada suficientemente. En estos casos, además, deben tomarse las medidas necesarias para realizar una revisión de la ER de acuerdo con el artículo 16.3 de la LPRL. Por parte del servicio de salud se propondrán

booksmedicos.org

las medidas que se consideren más adecuadas durante ese tiempo con el objetivo de proteger la seguridad y la salud del(los) trabajador(es) afectado(os). Esta incidencia igualmente debe ser comunicada a la empresa, indicando la previsión de tiempo que puede durar esta situación, así como la propuesta de puestos alternativos, si esto fuese posible. La responsable de efectuar el traslado, en todo caso, siempre es la empresa.

Si un trabajador, por su puesto de trabajo, tiene obligación de someterse a un examen periódico y se niega, intentaremos explicarle cuáles son los objetivos con la finalidad de que cambie de opinión; si persiste la negativa, debemos intentar que deje constancia por escrito de esta situación.

Negativa a realizarse un reconocimiento

Hay que distinguir en principio entre los reconocimientos obligatorios y los no obligatorios, de acuerdo con lo recogido en el artículo 22 de la LPRL, pues su tratamiento debe ser diferente. La empresa tiene obligación de ofrecer a todos los trabajadores la vigilancia de la salud, independientemente de la obligación o no de realizarse el reconocimiento.

Veamos en primer lugar cuándo el *reconocimiento* es *obligatorio*. Una vez establecida la obligación y efectuadas las consultas con los representantes de los trabajadores, los reconocimientos se convierten en una norma interna de la empresa, de obligado cumplimiento, y por lo tanto ésta es la responsable de su cumplimiento. La obligatoriedad se establece básicamente para garantizar la protección de la salud, cuando ésta no es posible garantizarla con medidas de tipo técnico de acuerdo con el conocimiento actual. Por este motivo, que no se lleven a cabo estos reconocimientos hace que la empresa incurra en una negligencia que puede ser demandada por los daños que puedan originarse. Así pues, es necesario comunicar de forma fehaciente al trabajador su cita al reconocimiento y tomar las medidas que estén establecidas en el ámbito de la empresa ante su incumplimiento.

En el caso de los *reconocimientos no obligatorios,* la empresa está obligada a ofertar el reconocimiento y es voluntario para el trabajador aceptarlo y someterse a éste o no; la negativa no deberá tener trascendencia.

Papel de las unidades móviles en la vigilancia de la salud

Los criterios de uso de las unidades móviles se recogen en el Acuerdo de Criterios Básicos sobre la Organización de Recursos para Desarrollar la Actividad Sanitaria de los Servicios de Prevención del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud (CISNS)[13], donde se especifica que se emplearán de forma complementaria para los centros fijos del Servicio de Prevención, y en distancias que las comunidades autónomas fijarán en función de las necesidades. El *objetivo,* por lo tanto, es facilitar a aquellas empresas que se encuentran más alejadas la posibilidad de realizar las evaluaciones periódicas de salud, sin necesidad de desplazar a sus trabajadores.

- *¿Quién debe realizarlas?* El médico del trabajo tiene la responsabilidad de la vigilancia de la salud de los trabajadores, por su nivel de conocimiento de los riesgos de la empresa, así como de la historia y los antecedentes de los trabajadores, y aunque sería lo aconsejable, eso no implica que no puedan ser realizados por otro profesional médico integrado en el equipo sanitario del servicio de prevención.
- *¿Cuándo?* Como se ha comentado anteriormente, el objetivo es acercar el servicio a las empresas. Por eso el servicio médico debe organizar las evaluaciones de las empresas, sectorizarlas por zonas, de forma que sean lo más operativas posible. Hay que tener en cuenta que estos desplazamientos son muy costosos y que las condiciones de trabajo, por muy buenas que sean, no son las óptimas ni para los trabajadores ni para el personal sanitario.

  Un criterio de organización importante debe ser también la lejanía de los centros, dando prioridad a aquellos más distantes. También es posible plantear que estos desplazamientos no sean sólo para las evaluaciones de salud.
- *¿Cómo?* Los medios con los que debe contar la unidad móvil son prácticamente idénticos a los de una instalación fija. De acuerdo con los criterios de acreditación, estas unidades deben disponer de una sala de exploración y una sala de pruebas (v. cap. 53).

  El médico debería tener acceso a los datos históricos de los reconocimientos anteriores, de forma que el hecho de no estar en su centro habitual no haga que el médico disponga de menos información para desarrollar su trabajo, circunstancia que se solventa en la actualidad mediante la informática.
- *¿Qué?* El contenido de las evaluaciones de salud debe ser idéntico al que se practica en un centro fijo, con los mismos criterios de tiempo de dedicación, recogida de información y exploraciones que hay que practicar.

Listado de aptitud

Finalizados los reconocimientos médicos de carácter periódico, debe remitirse a la empresa un listado de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

aptitudes firmado por el médico de trabajo. En el capítulo anterior se indica la información que debe incluir este certificado. En el caso de la emisión de criterios de aptitud distintos al *apto,* debe guardarse en la anamnesis del trabajador, original firmado por el médico que ha emitido el criterio. Del mismo modo, deben archivarse las cartas de aptitud individuales que resulten de evaluaciones de salud de carácter no periódico.

Estudio de los daños a la salud que se produzcan entre los trabajadores: el informe periódico

En función del tamaño de la empresa, se obtendrá de forma periódica información sobre diferentes indicadores estadísticos (número de accidentes, media de trabajadores, duración media en accidente de trabajo, índice de incidencia, número de enfermedades profesionales, número de bajas por ITCC, duración media en ITCC e índice de morbilidad —número de bajas por 100 trabajadores—) (v. tabla 53-1). Con esta información se realiza un análisis de su evolución respecto del mismo período del ejercicio anterior, pudiendo valorar la eficacia de las medidas implantadas, y reconsiderar, si así se estimase, los cambios que se consideren oportunos.

También suele incluirse un resumen de los reconocimientos que se han efectuado en el período de estudio, el número de trabajadores reconocidos durante este período, así como un desglose de las pruebas realizadas.

Un último bloque se referirá al resumen de la información que disponemos sobre contingencias comunes, mediante una clasificación codificada por diagnósticos de las bajas comunicadas por la empresa. Además de la columna con la descripción del código diagnóstico, podemos incluir otra con el número de casos, número de días de baja que han producido todos estos códigos y la duración media. Toda esta información recogida sobre nuestra actividad sanitaria en el Servicio de Prevención podrá ser presentada en las reuniones de los comités de seguridad y salud en aquellas empresas que lo tuvieran. Igualmente puede realizarse un resumen de los daños a la salud que se han producido entre los trabajadores de dicha empresa.

El criterio que se debe seguir para obtener estos informes, atendiendo al número de trabajadores y a la utilidad que se les pueda dar por la organización preventiva de la empresa, será:

- Para empresas con menos de 25 trabajadores en plantilla, *anual*.
- Para empresas entre 25 y 50 trabajadores, se obtendrá *semestral*.
- Para empresas de más de 50 trabajadores, deberá realizarse un informe *trimestral* que podrá ser entregado en las reuniones del comité de seguridad y salud, como información de la actividad sanitaria y de la situación referente a los daños a la salud de los trabajadores de dicha empresa.

Información, educación y formación

Para cada puesto de trabajo, y en función de los riesgos existentes, se acordará con los técnicos de prevención la formación necesaria para cada uno de los puestos, entre los que se incluirá la formación desde el punto de vista sanitario. Los profesionales del área de vigilancia de la salud pueden ayudar a incrementar la sensibilización de los trabajadores respecto a los peligros profesionales a los que están expuestos, analizar con ellos los riesgos sanitarios existentes y asesorarles sobre la protección de su salud, incluidas las medidas protectoras y el uso adecuado de los EPI. Todos los contactos con los trabajadores ofrecen una oportunidad de suministrar información útil y fomentar comportamientos saludables en el trabajo.

La educación y la formación en áreas estratégicas de la salud laboral y del medio ambiente de trabajo pueden facilitar tanto el diagnóstico de problemas como la ejecución de soluciones, por lo tanto contribuyen a superar tales limitaciones. Por eso la formación sobre salud laboral debe organizarse como parte integral de la tarea global de mejora de las condiciones y el medio ambiente de trabajo. Aquí los servicios de vigilancia de la salud deben desempeñar un papel destacado.

Respecto de la información, y consensuado con el área técnica del Servicio de Prevención, pueden elaborarse *trípticos informativos* para todos los trabajadores, sobre los riesgos que existen en el puesto de trabajo y que han quedado reflejados en la ER. Esta información podrá ser facilitada a los trabajadores cuando se les entregue el informe personal de resultados del examen de salud. También se elaborarán trípticos informativos sobre riesgos extralaborales, y que, de igual forma, podrán ser facilitados con las evaluaciones periódicas de la salud, y en función de los hábitos que el trabajador nos ha manifestado en el transcurso de la evaluación (consejos para abandonar el consumo de tabaco o alcohol, etc.), o bien en función de los resultados hallados en las pruebas diagnósticas (dietas hipocalóricas, cuidados para mejorar la circulación de retorno, cómo controlar los niveles altos de colesterol o triglicéridos, etc.).

Una de las actividades formativas más importantes para el área de vigilancia de la salud serán los *cursos sobre primeros auxilios*. Los niveles de formación de los trabajadores de la empresa deben ser diferentes en

booksmedicos.org

función de sus responsabilidades dentro de este terreno. El trabajador encargado de primeros auxilios debe ser el primer objetivo de la formación y el que debe tener el mayor nivel formativo, sobre todo en aquellos aspectos relativos a los accidentes que puedan producirse en su centro de trabajo. Para el resto de trabajadores, y con un criterio de escalonamiento y de forma planificada, puede irse dando formación básica y cursos de reciclaje periódicos.

Colaboración con el Sistema Nacional de Salud

De acuerdo con el artículo 38 del RD 39/1997[6], se colaborará con los servicios de atención primaria de salud y de asistencia sanitaria especializada para el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de enfermedades relacionadas con el trabajo. Asimismo, se colaborará con las administraciones sanitarias competentes en la actividad de salud laboral que se planifique.

Se facilitará a la autoridad sanitaria de la comunidad autónoma la información que como Servicio de Prevención se está desarrollando, con los datos que legalmente se nos soliciten. Hasta la fecha no hay ninguna información sistematizada que se deba facilitar. Está pendiente que el Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad, de acuerdo con las Comunidades Autónomas, establezca el conjunto mínimo de datos (CMD) que configuren el sistema de información sanitaria en salud laboral.

Otros aspectos importantes en la vigilancia de la salud son:

- *Promoción de la salud en el lugar de trabajo* mediante campañas específicas (inmunizaciones específicas, campañas sobre hábitos de vida saludables, etc.)[14].
- *Asistencia de primeros auxilios* (integrado en el plan de emergencia de la empresa, y que deberá ser supervisado por el servicio médico).
- *Protección de grupos vulnerables* (aquellos trabajadores hipersensibles, con deficiencias crónicas o discapacitados).
- *Elaboración de una memoria* en la que se incluyen todas las actividades realizadas en el ámbito de la salud, y que formará parte de la memoria anual del Servicio de Prevención.

Todos estos puntos han sido suficientemente documentados en el capítulo anterior, por lo que consideramos innecesario incidir en ellos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales. BOE 1995; n.° 269, de 10 de noviembre.
2. Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno. BOE 2005; n.° 139, de 11 de junio.
3. Hevia-Campomanes Calderón E, Miranda Rivas F. Los Accidentes de Trabajo y las Enfermedades Profesionales. Madrid: Colex; 2000.
4. Real Decreto 1.993/95, por el que se aprueba el reglamento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. BOE 1995; n.° 296, de 12 de diciembre.
5. Ley 32/2010, de 5 de agosto, por la que se establece un sistema específico de protección por cese de actividad de los trabajadores autónomos. BOE 2010; n.° 190, de 6 de agosto.
6. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE 1997; n.° 39, de 31 de enero. Modificado por el Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención. BOE 2011; nº 158, de 4 de julio.
7. Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. BOE 2010; n.° 71 de 23 de marzo.
8. Ministerio de Sanidad y Consumo: Salud Laboral. Disponible en: http://www.msc.es/Diseno/medioAmbient/ambiente_salud_laboral.htm
9. Ley 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter personal (LOPDCP). BOE 1999; n.° 298, de 14 de diciembre.
10. Real Decreto legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley general de la Seguridad Social. BOE 1994; n.º 154, de 29 de junio.
11. Ley 39/1999 para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras. BOE 1999; n.° 266, de 6 de noviembre.
12. Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia. BOE 2009; n.° 57, de 7 de marzo.
13. Acuerdo de Criterios Básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los Servicios de Prevención. 3.ª ed. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2007.
14. Martí Mercadal JA, Desoille H. Medicina del Trabajo. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 1993.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

55

Biomonitorización en el medio laboral

F. Gil Hernández

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos fundamentales y actuales en materia de higiene industrial y vigilancia de la salud lo constituye la evaluación del riesgo frente a contaminantes químicos industriales. Esta evaluación permitirá conocer si un determinado colectivo —en este caso laboral— sufrirá las consecuencias nocivas derivadas de la exposición a dichos xenobióticos. La forma de evaluarlo es a través del control atmosférico, mediante procedimientos que se trataron en otro capítulo, así como por medio de *indicadores biológicos*, *bioindicadores* o *biomarcadores*, que tienen especial relevancia e interés en aquellas patologías generadas de forma progresiva tras exposiciones crónicas.

La toxicidad de una sustancia es un fenómeno enormemente complejo y la presencia de un contaminante en el medio laboral en absoluto es sinónimo de intoxicación. Como se indicó en el capítulo de introducción a la toxicología industrial (v. cap. 24), la impregnación supone el contacto o la exposición al contaminante; sin embargo, para hablar de intoxicación sería necesario confirmar la presencia de alteraciones anatomofuncionales en el organismo expuesto, que normalmente se traducen o expresan en forma de sintomatología clínica. Una vez que se ha producido el contacto con el xenobiótico, podremos detectar el tóxico o sus productos de metabolización (metabolitos) en algunos medios biológicos.

Sin embargo, no hay que olvidar que la respuesta tóxica depende de numerosos factores capaces de modificar la toxicidad (toxicocinéticos, ambientales, genéticos, etc.), y por lo tanto *a priori* es difícil hacer predicciones acerca de la evaluación del riesgo individual.

Precisamente un método para objetivar y valorar la exposición frente a contaminantes químicos en el medio laboral sobre los individuos en particular es mediante la biomonitorización.

CONCEPTO DE INDICADOR BIOLÓGICO O BIOMARCADOR

De acuerdo con el Real Decreto 374/2001 sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, se entiende por *valor límite biológico (VLB)* el límite de la concentración en el medio biológico adecuado del agente químico o de uno de sus metabolitos, o de otro indicador biológico directa o indirectamente relacionado con los efectos de la exposición del trabajador al agente en cuestión. Por lo tanto, un *bioindicador o indicador biológico (IB)* sería un parámetro que se mide en un medio biológico del trabajador (aire exhalado, orina, sangre y otros), en un determinado momento, y que está asociado, directa o indirectamente, con la exposición global a un contaminante químico presente en el ámbito laboral, es decir, por cualquiera de las vías de entrada o absorción. La medida puede indicar una exposición reciente, la exposición promedio diaria o la cantidad total del agente acumulada en el organismo (también denominada *carga corporal total*)[1].

En un amplio sentido del término, el concepto de «biomarcador» incluye la *presencia* de un contaminante en un medio biológico de un trabajador (usualmente un fluido) y/o las *alteraciones* sobre los componentes celulares, rutas bioquímicas, procesos o funciones en su organismo y que podrían cuantificarse —y, por lo tanto, objetivarse—, siendo por ello un indicador de la respuesta biológica que se induce sobre dicho organismo frente a la agresión de un xenobiótico a consecuencia bien de una exposición relativamente reciente (aguda o subaguda), bien a lo largo del tiempo (crónica).

Silbergeld y Davis[2] definen el biomarcador como una señal fisiológica que refleja una exposición, una alteración celular o funcional precoz, o bien una mayor predisposición al desarrollo de alteraciones en un organismo, lo que permitiría establecer una estrategia adecuada en la resolución del problema, e investigar

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

las causas con la finalidad de disminuir los efectos nocivos derivados de la exposición a contaminantes en los trabajadores.

Esta definición nos parece acertada en tanto en cuanto introduce diversos aspectos de interés. Por una parte, contempla no sólo la exposición y el efecto, sino también la susceptibilidad. El grupo de trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) y otros autores[3,4], al hablar de VLB, de forma implícita consideran únicamente dos tipos de IB:

1. *IB de dosis*. Parámetro que mide la concentración del agente químico o de alguno de sus metabolitos en un medio biológico del trabajador expuesto.
2. *IB de efecto*. Parámetro que puede identificar alteraciones bioquímicas reversibles, inducidas de modo característico por el agente químico al que está expuesto el trabajador.

Sin embargo, observamos que no contemplan el de *susceptibilidad,* capaz de valorar la mayor o menor sensibilidad individual frente a un contaminante.

Los criterios de toxicidad ambiental (valores límite ambientales [VLA] o *Threshold Limit Values* [TLV], v. cap. 24) hacen referencia exclusivamente a la vía de absorción respiratoria y se establecen para medias poblacionales. En salud laboral no puede asimilarse un colectivo a un grupo homogéneo de individuos, cuya exposición a un determinado contaminante químico será perfectamente reproducible a lo largo del tiempo. Pues bien, sobre esta afirmación subyace la principal *ventaja* respecto al control ambiental, ya que en el caso de los biomarcadores, éstos permiten una evaluación individualizada de la exposición al tomar en consideración todas las rutas de absorción y no sólo la respiratoria. Además consideran *variaciones interindividuales* (diferencias en la biotransformación, excreción o absorción, en los mecanismos de reparación del ácido desoxirribonucleico (ADN), hábitos dietéticos, medidas de higiene personal, etc.) e incluso *intraindividuales*. En estas últimas probablemente un hecho muy significativo sean las adaptaciones fisiológicas cardiovasculares o respiratorias durante el período de gestación. No hay que olvidar que el diafragma se ve presionado con el crecimiento progresivo del útero, lo que se traduce en una taquipnea fisiológica; asimismo, son importantes los cambios hemodinámicos que resultan de la circulación útero-placenta.

Por todo lo anterior, estamos de acuerdo con algunos autores[5] cuando afirman que el control biológico es complementario del ambiental; sin embargo, en aquellos casos en que se trate de biomarcadores específicos y selectivos, creemos que sería a la inversa, es decir, el ambiental complementaría al biológico dadas las ventajas de éste comentadas anteriormente.

Podríamos decir, por lo tanto, que el organismo va a captar del medio una determinada concentración, la va a integrar, y sobre ella actuarán factores moduladores de tipo fisiológico, genético, anatómico, etc., capaces de modificar su acción nociva (en sentido positivo o negativo)[6].

Hasta ahora sólo hemos descrito ventajas; no obstante, la biomonitorización también presenta algunas *limitaciones*. Una de ellas es la imposibilidad de aplicación a aquellos contaminantes que inducen una toxicidad global e instantánea (p. ej., los cáusticos, capaces de provocar una necrosis inmediata al contactar con el tejido), o bien aquellos cuya tasa de absorción sea mínima y, en consecuencia, los niveles en los fluidos suelen situarse en muchos casos por debajo de los límites de detección analítica. Otra limitación importante la constituye la complejidad y accesibilidad a ciertos órganos o sistemas como sería el caso del sistema nervioso.

Otra objeción, al menos en muchos casos, es su inespecificidad. Aun cuando existen algunos específicos (p. ej., la plumbemia o cualquier otro metal en sangre u orina, la inhibición de la acetilcolinesterasa [AChE] por los insecticidas organofosforados y carbámicos, la inhibición del ácido aminolevulínico deshidratasa [ALA-D] por el plomo, el déficit de α_1-antitripsina y la mayor predisposición a la acción de agentes neumotóxicos, etc.), en muchos otros casos nos encontramos con un alto grado de inespecificidad (hidrocarburos aromáticos policíclicos, insecticidas organoclorados, etc.). En este sentido, citar que la complementariedad entre los biomarcadores puede contribuir a que éstos aumenten su potencia diagnóstica. Así pues, la metalotioneína es una proteína inducida por diversos metales y, por lo tanto, inespecífica; si observamos, además, la presencia de una proteinuria de bajo peso molecular (p. ej., de β_2-microglobulina), podría hacernos pensar que dicha inducción fuera atribuible al cadmio, lo cual podría confirmarse finalmente determinando el metal en orina mediante espectrofotometría de absorción atómica. Es evidente que de momento es mejor y más rentable determinar directamente el metal en el fluido biológico, aunque ya es posible detectar metalotioneína, que unido a la determinación de microproteínas renales, puede que en un futuro no muy lejano tenga un coste probablemente inferior a la determinación del metal y al alcance de laboratorios de análisis clínicos de rutina, que en su mayor parte carecen de equipamientos específicos y enormemente costosos, como pueden ser un equipo de absorción atómica o un ICP (*inductively coupled plasma*) para la determinación de metales[7].

Por todo lo expuesto, podríamos considerar a un *biomarcador ideal* si se cumplieran los siguientes requisitos, clasificados por orden de importancia:

booksmedicos.org

- La muestra donde se va a valorar debe recogerse fácilmente y ser éticamente aceptable (no sería oportuno valorar un biomarcador en una muestra de líquido cefalorraquídeo o en una biopsia hepática o procedente de cualquier otro tejido).
- Debe reflejar una alteración subclínica y reversible, por lo tanto será útil en la prevención de posibles alteraciones futuras.
- Debe ser lo más específico posible (con el objetivo de poder establecer una relación de causalidad, garantizando así un diagnóstico correcto).
- Su análisis debe ser fácil.

CONSIDERACIONES ANALÍTICAS GENERALES

Algunos contaminantes precisan de algunas especificaciones en relación con el *momento en que se extrae la muestra,* sobre todo como consecuencia de factores toxicocinéticos. De este modo podemos distinguir cinco supuestos[3,5]:

1. Aquellos en los que es *independiente u opcional* el momento en que se extraiga la muestra (se trata de tóxicos típicamente acumulativos, cuya absorción supera con creces la eliminación, la cual suele ser muy lenta. Un ejemplo lo encontramos en los metales pesados).
2. *Al comienzo de la semana* (es decir, justo después del fin de semana, o lo que es igual, tras aproximadamente 2 días sin exposición). Normalmente se asimila a la expresión «antes de comenzar el turno» y suele admitirse el intervalo de 16 h sin exposición.
3. *Al final de la semana* (es decir, tras 4 o 5 días de exposición consecutivos; lo ideal sería tomarla al final de la jornada del último día de trabajo).
4. *Al final del turno* (en las dos últimas horas de su jornada o lo antes posible justo después de cesar la exposición).
5. *Durante el turno* implica cualquier momento, una vez que el trabajador ha estado expuesto durante un mínimo de 2 h.

Un apartado importante es la *expresión de los resultados,* especialmente en las muestras de orina, ya que éstas pueden verse influidas notablemente por un efecto de dilución de la muestra. Éste podría corregirse si se tuviera en cuenta la diuresis de 24 h, parámetro que suele emplearse de forma habitual en analítica y bioquímica general. Sin embargo, en el medio laboral es muy difícil obtener la orina de 24 h y las muestras suelen recogerse en un momento concreto o puntual, de ahí que se opte por expresar los resultados en microgramos o miligramos del analito o metabolito de interés respecto a los gramos de creatinina, marcador de filtración glomerular cuya eliminación suele mantenerse constante en el tiempo, considerándose válidas aquellas muestras cuya creatinina se encuentre comprendida en el intervalo entre 0,5 y 3,0 g/l[3].

Otra cuestión relevante son las unidades y la necesidad de aportar el valor de normalidad. Consideramos así oportuno diferenciar entre valor de normalidad y valor límite (v. más adelante). Además, hay que considerar que en algunos casos el valor de referencia se ha obtenido a partir de ensayos en animales de experimentación, con la posible dificultad de extrapolación a la especie humana, o bien a partir de estudios poblacionales realizados con un número relativamente escaso de sujetos.

Un aspecto de enorme interés lo constituye la *interpretación de los resultados*. En torno a ella subyacen tres cuestiones que hemos de considerar: el resultado analítico en sí mismo, el valor de referencia con el cual va a ser comparado (condiciones de establecimiento) y, por último, las características del propio sujeto (posibles factores que modifiquen su toxicidad). Nos ocuparemos de comentar el primero, y en este caso, las principales fuentes de error inherentes al resultado analítico pueden provenir, a su vez, de:

- La *muestra*. En muchos casos *no es la adecuada;* por ejemplo, la determinación de plomo sobre una muestra de sangre recogida en un tubo con activador de la coagulación; éste nos va a proporcionar suero y no sangre total, que es la muestra oportuna teniendo en cuenta la fijación y distribución del plomo (no hay que olvidar que se encuentra ligado en un 95% al eritrocito). También son interesantes los aspectos relacionados con la *conservación;* en general, lo ideal suele ser a 4 °C hasta el momento del análisis, y no deben someterse las muestras a congelaciones-descongelaciones, las cuales afectan sobre todo a la determinación de actividades enzimáticas. En el caso particular de algunos análisis debemos asegurarnos de la ausencia de posibles fuentes de *contaminación;* por ejemplo, en el análisis de metales pesados hay que tener en cuenta que los tapones de los tubos no sean de colores, ya que los colorantes pueden ser fuente de contaminación de metales merced a los pigmentos. También se consultará al laboratorio la posible *interferencia del anticoagulante* en la determinación analítica. Otro ejemplo lo encontramos en las muestras donde deben analizarse disolventes; en este caso, el cierre deberá ser lo más hermético posible con el fin de evitar pérdidas por volatilización. En muestras de sangre se debe llenar el tubo de recogida lo máximo posible evitando que exista una cámara de aire importante.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 55-1 Listado de las normas UNE relacionadas con la determinación de biomarcadores

1. UNE 81592:1992. Determinación de la actividad del ALA-D en sangre
2. UNE 81593:1992. Determinación de ALA en orina
3. UNE 81594:1992. Determinación de protoporfirina cinc (ZPP) en sangre
4. UNE 81751:1997 y UNE 81751/1M:1999. Determinación de estireno en aire exhalado
5. UNE 81591:1991 y UNE 81590:1992. Determinación de plomo en sangre
6. UNE 81595:1998. Determinación de mercurio en orina

Fuente: Métodos de ensayo para evaluar los riesgos producidos por sustancias peligrosas en el lugar de trabajo. Madrid: AENOR; 1999.

- El *método analítico*. Las técnicas deberán ser lo más sensibles y específicas posible, debiendo ser métodos validados, que incluyan como mínimo el límite de detección de la técnica analítica, la precisión (coeficiente de variación) y la exactitud (mediante controles de calidad o patrones certificados; sería aconsejable que el laboratorio participase en controles entre laboratorios, lo cual aseguraría un cierto rigor y práctica en la determinación analítica). En la tabla 55-1 se indican algunas normas UNE relacionadas con la determinación de algunos biomarcadores.
- La *expresión de los resultados* (se ha comentado anteriormente).

Por lo tanto, dada la variabilidad natural de las concentraciones en las muestras biológicas, la dependencia de los resultados no debe atribuirse a una única muestra. Una determinada acción legal o administrativa no debe basarse en una única medida aislada, sino en la media obtenida a partir del análisis de muestras repetidas.

Finalmente hemos de insistir en el hecho de que si un trabajador supera un límite biológico, no necesariamente implica una intoxicación grave e incluso una exposición excesiva, aunque sí sería preciso investigar las causas y establecer las medidas encaminadas a la reducción de la exposición.

CLASIFICACIÓN DE LOS BIOMARCADORES

En la actualidad pueden distinguirse tres tipos de biomarcadores: de exposición, de respuesta o efecto y de susceptibilidad. En la figura 55-1 se indican las diferentes relaciones entre ellos. La exposición a un determinado contaminante implica una *dosis interna* capaz de interaccionar con los diferentes órganos y sistemas en sus receptores, los cuales, a su vez, estarán modificados por la diferente susceptibilidad individual. Por todo ello, la susceptibilidad interaccionará a nivel de la exposición, de la dosis interna, de la dosis efectiva biológica, del efecto biológico precoz, de la alteración a nivel estructural y funcional, y de la propia patología generada[8]. A continuación vamos a definir cada uno de ellos:

- *Biomarcadores de exposición*. Se trata de un contaminante externo al organismo (o bien un producto de éste que se forma durante su metabolización), que se valora en un medio biológico (sangre u orina, normalmente, aunque también puede valorarse en aire espirado, saliva, heces, uñas o incluso en el pelo)[9], y que es capaz de reflejar una exposición. Sería compatible con el concepto de indicador biológico de dosis, comentado anteriormente así como con la dosis interna del compuesto.

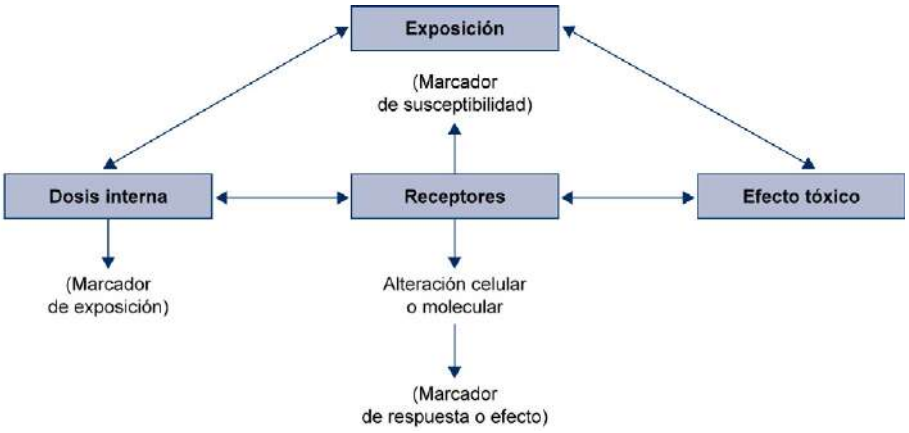


FIGURA 55-1 Interrelaciones entre los diferentes biomarcadores.

booksmedicos.org

- *Biomarcadores de respuesta o efecto*. Como consecuencia de la presencia de un contaminante en el organismo, pueden alterarse actividades enzimáticas o parámetros en ciertas rutas bioquímicas, provocar interacciones con macromoléculas o peroxidación lipídica, inducir ciertas proteínas, alterar la inmunidad, originar estrés oxidativo, etc. Éste haría referencia al concepto de IB de efecto; no obstante, es obvio que cualquier IB de efecto, en sentido estricto, lo sería también de exposición, ya que para que se origine una determinada respuesta es condición necesaria la previa exposición al contaminante[6].
- *Biomarcadores de susceptibilidad*. En general son debidos a factores genéticos y se reconocen estudiando polimorfismos enzimáticos, estudios del ADN y sus fragmentos de restricción, etc., permitiendo valorar la sensibilidad individual frente a un contaminante químico en el medio laboral. En este apartado encontramos sobre todo las enzimas presentes en la fase I y II del metabolismo. Así pues, en la fase I destaca el sistema polimórfico activador del complejo isoenzimático del citocromo P-450, y en la fase II, algunas enzimas implicadas en los procesos de detoxificación, y sobre todo la N-acetiltransferasa (NAT) y la glutatión-S-transferasa (GST).

Todos estos polimorfismos se estudiarán pormenorizadamente en el capítulo siguiente, por lo que en el presente sólo nos ocuparemos de los IB de exposición y efecto, los cuales, por otra parte, son los que se emplean en la actualidad con más frecuencia y de forma sistemática en la vigilancia de la salud.

BIOMARCADORES DE EXPOSICIÓN

En la tabla 55-2 se recogen algunos de los IB de exposición más usuales en el medio laboral. En esta tabla se indica el *valor de normalidad* que haría referencia a datos obtenidos a partir de estudios poblacionales y que garantizan la no aparición de alteraciones clínicas[10]. El *límite biológico* se corresponde con el VLB propuesto por el INSHT[3] o bien por la American Conference Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), en cuyo caso se indicaría con un asterisco. En aquellos casos en que estos organismos todavía no han propuesto el valor, se indica con un doble asterisco el propuesto por Lauwerys y Hoet[10]. Finalmente, se señalan aquellos aspectos más interesantes respecto al momento en que debe tomarse la muestra. Los biomarcadores de exposición permiten establecer aproximaciones a las curvas dosis-respuesta y tienen especial utilidad en tóxicos acumulativos (p. ej., metales pesados, disolventes, insecticidas organoclorados, etc.). Indicarán la concentración de tóxico dentro del organismo a nivel de tejidos o compartimientos específicos. Probablemente, la limitación más importante es que su determinación dependerá de la vida media del tóxico y, por otra parte, no indican la extensión de la interacción entre el compuesto tóxico y los centros diana a nivel celular o tisular[8].

No obstante, remitimos a los lectores a la consulta de la bibliografía recomendada[3,10], o bien la consulta de la página web del INSHT (http://www.insht.es/portal/site/Insht/).

BIOMARCADORES DE RESPUESTA O EFECTO

Indican cambios bioquímicos debidos a una exposición o una interacción con órganos diana y reflejan una medida de una alteración bioquímica, fisiológica o del comportamiento, asociada a alteraciones de la salud en los individuos. No obstante, hay que advertir de la enorme variabilidad interindividual[8]. Los más estudiados, incluyen:

- Actividades enzimáticas (inhibición).
- Aductos ADN.
- Alteraciones en parámetros sanguíneos.
- Incremento de proteínas.
- Autoanticuerpos frente a xenobióticos.

En el presente apartado nos vamos a ocupar de aquellos biomarcadores de respuesta o efecto que con más frecuencia se em plea en el ámbito laboral, y los reflejaremos de forma resumida en la tabla 55-3. Asimismo, recogeremos, estructurados por órganos y sistemas, algunos otros que actualmente están siendo investigados, pero que con gran probabilidad en un futuro próximo se incorporen a los análisis sistemáticos.

Sistema nervioso

Es indudable que la inaccesibilidad del tejido nervioso conlleva la necesidad de buscar biomarcadores o parámetros diagnósticos en otros tejidos o fluidos periféricos que sean capaces de reflejar alteraciones neurotóxicas[11,12]. El más conocido de todos ellos, y probablemente el biomarcador más útil de neurotoxicidad, es la determinación de la actividad acetilcolinesterasa eritrocitaria (AChE), que es inhibida de forma específica y selectiva por los insecticidas organofosforados y carbámicos. No hay que olvidar que la butirilcolinesterasa (BuChE) o seudocolinesterasa plasmática es inespecífica y tan sólo refleja exposición, no neurotoxicidad.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 55-2 Biomarcadores de exposición de uso frecuente en salud laboral

Contaminante químico • Metabolito	Medio biológico	Valor de normalidad	Límite biológico	Momento de muestreo
Sustancias inorgánicas				
Aluminio (Al)	Orina Suero	< 50 µg/g creat. < 1 µg/100 ml	150 µg/g creat.**	
Arsénico total (As)[a] (arsénico inorgánico + metabolitos metilados)	Orina Orina		50 µg/g creat. 35 µg/l*	FSL
Berilio (Be)	Orina	< 2 µg/g creat.		
Cadmio (Cd)[b]	Sangre Orina	 < 2 µg/g creat.	5 µg/l 5 µg/g creat.	O
Cromo VI (Cr)	Orina	< 5 µg/g creat.	10 / 30 µg/g creat.	FJL / FSL
Flúor (F) (en forma de fluoruro)	Orina		8 mg/l	FJL
Manganeso (Mn)	Sangre Orina	< 1 µg/100 ml < 3 µg/g creat.		
Mercurio inorgánico total (Hg)	Orina Sangre	< 5 µg/g creat.	35 µg/g creat. 15 µg/l	AJL FSL
Níquel (Ni)	Plasma Orina	< 0,05 µg/100 ml < 2 µg/g creat.	 30 µg/g creat.**	O
Plomo (Pb)[c]	Sangre	< 30-40 µg/100 ml[c]	70 µg/100 ml	
Talio (Tl)	Orina	< 1 µg/g creat.		
Cinc (Zn)	Suero Orina	< 15 µg/l < 0,7 mg/g creat.		
Vanadio (V) (V_2O_5)	Orina		50 µg/g creat.	FSL
Sustancias orgánicas				
Acetona	Sangre Orina	< 0,2 mg/100 ml	 50 mg/l	 FJL
Anilina • p-aminofenol[d]	 Orina		 50 mg/g creat	 FJL
Benceno • Fenol[d] • Ácido fenilmercaptúrico[d] • Ácido mucónico[d]	Aire espirado Sangre Orina Orina Orina	 < 20 mg/g/creat.	0,022 ppm** 5 µg/100 ml** 45 mg/g creat.** 120 µg/g creat. 4,5 mg/g creat.	 FSL FJL
Cianuro y acrilonitrilo • Sulfocianatos[d]	 Orina	 < 2,5 mg/g creat.	 6 mg/g creat.**	
Cloruro de vinilo • Ácido tiodiglicólico[d]	 Orina	 < 2 mg/g creat.		
Disulfuro de carbono • Ácido 2-tiazolidín-4-carboxílico (TTCA)[d]	Orina		5 mg/g creat.	FJL
Estireno • Ácido mandélico[d] • Ácido fenilglioxílico[d] • Ácido mandélico + fenilglioxílico[d]	Aire espirado Sangre Orina Orina Orina		9 ppm** <0,055 mg/100 ml* 800 mg/g creat.* 240 mg/g creat.* 600 mg/g creat.	 FJL FJL FJL FJL
Etilenglicol • Ácido oxálico[d]	 Orina	 < 50 mg/g creat.		
Fenol	Orina	< 20 mg/g creat.	250 mg/g creat.	FJL
Halotano • Ácido trifluoroacético[d]	Orina Sangre Orina		250 µg/g creat.** 0,25 mg/100 ml** 10 mg/g creat.**	
n-hexano • 2-hexanol[d] • 2, 5 hexanodiona[d]	Aire espirado Sangre Orina Orina		50 ppm** < 15 µg/100 ml** 0,2 mg/g creat.** < 2 mg/g creat.	 FJL

(Continúa)

booksmedicos.org

TABLA 55-2 Biomarcadores de exposición de uso frecuente en salud laboral *(cont.)*

Contaminante químico • Metabolito	Medio biológico	Valor de normalidad	Límite biológico	Momento de muestreo
Isopropanol • Acetona[d]	Aire espirado Orina		500 mg/m^3 50 mg/l	
Metanol	Orina		15 mg/l	FJL
Metil n-butil cetona • 2, 5 hexanodiona[d]	 Orina		 4 mg/g creat.[**]	
Metil iso butil cetona	Orina		3,5 mg/l 2 mg/l[*]	FJL FJL
Óxido de etileno	Aire espirado Sangre		0,5 mg/m^3[**] 0,8 µg/100 ml[**]	
Tolueno • Ácido hipúrico[d]	Aire espirado Sangre Orina		20 ppm[**] 0,05 mg/l 1,6 g/g creat.	 FJL FJL
Tricloroetileno • Ácido tricloroacético[d] • Tricloroetanol[d] • Ácido tricloroacético + tricloroetanol[d] • Tricloroetanol[id]	Aire espirado Sangre Orina Orina Orina Sangre		0,5 ppm[**] 0,06 mg/100 ml[**] 100 mg/g creat. 125 mg/g creat.[**] 300 mg/g creat. 4 mg/l	 FSL FSL FSL
Xileno • Ácido metilhipúrico[d]	 Orina		 1,5 g/g creat.	 FJL

AJL: antes de la jornada laboral; FJL: al final de la jornada laboral; FSL: al final de la semana laboral; O: opcional o indiferente.
[*]Valores propuestos por la ACGIH[8].
[**]Valores propuestos por Lauwerys y Hoet[9].
El arsénico total se ve influido por el consumo de mariscos y crustáceos, a diferencia del inorgánico, que carece de esta interferencia. Sería interesante efectuar la especiación analítica.
[b]Se ve influido por el hábito tabáquico.
[c]La primera cifra hace referencia a mujeres en edad fértil (30 µg/100 ml).
[d]Metabolitos.

Otro ejemplo relacionado con la neurotoxicidad, en este caso retardada, originada por algunos compuestos organofosforados (metamidofos, mipafox, leptofos, etc.), lo encontramos en la esterasa neurotóxica o esterasa diana de la neuropatía (NTE). Estos compuestos son capaces de ocasionar un cuadro de polineuropatía con degeneración axonal simétrica y distal (*organophosphate induced delayed polyneuropathy* [OPIDP]) como consecuencia de la inhibición de dicha esterasa. Desde el punto de vista experimental, se ha comprobado que existe una correlación significativa entre la actividad NTE en el cerebro y la existente en linfocitos tras 24 h de exposición aguda a este tipo de compuestos neurotóxicos, constituyendo estos últimos un biomarcador de neurotoxicidad periférico[13-15].

Es indudable que numerosos parámetros implicados en las vías de la neurotransmisión constituyen la base bioquímica —y, por lo tanto, el mecanismo de acción— de la interacción de compuestos neurotóxicos con los receptores. Es evidente que estos marcadores deben evidenciarse en tejidos periféricos de fácil obtención. Entre las células empleadas de forma más habitual encontramos las sanguíneas (sobre todo los linfocitos) y también los fibroblasto. De este modo, por ejemplo, la isoenzima B de la monoaminooxidasa (MAO-B) —una de sus dos isoenzimas—, de localización microsomal, está implicada en la desaminación oxidativa de catecolaminas, y más concretamente en la dopamina y en un amplio espectro de feniletilaminas. Se ha comprobado que la secuencia aminoacídica de la enzima procedente de la corteza cerebral es idéntica a la que existe en las plaquetas, de ahí que se haya postulado la aplicación como biomarcador de efectos neurotóxicos frente a la exposición a estireno y percloroetileno de la MAO-B en plaquetas[16,17].

También se han evidenciado neuroanticuerpos como biomarcadores de desarrollo neuropático. En este sentido, citar autoanticuerpos séricos frente a proteínas del citoesqueleto neuronal como biomarcadores de neurodegeneración (proteína básica de la mielina y proteína ácida fibrilar de la glía)[8].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 55-3 Biomarcadores de respuesta o efecto de uso frecuente en salud

Contaminante químico • Biomarcador	Medio biológico	Valor de normalidad	Límite biológico	Momento de muestreo
Sustancias inorgánicas				
Plomo				
• Porfirina libre	Eritrocitos	75 µg/100 ml eritr.	80 µg/100 ml eritr.[b]	
• ZZP	Sangre	< 40 µg/100 ml < 2,5 µg/g Hb	40 µg/100 ml[b] 3 µg/g Hb[b]	
• ALA	Orina	< 4,5 mg/g creat.	5 mg/g creat.[b]	
• Coproporfirinas	Orina	< 100 µg/g creat.	100 µg/g creat.[b]	
• ALA-D	Eritrocitos	> 100 U/10^6 eritr.	< 70 U/10^6 eritr.	
Sustancias orgánicas				
Compuestos aromáticos aminados y nitrados (p. ej., nitrobenceno) Nitratos y nitritos				
• Metahemoglobina (MetaHb)	Sangre		1,5% de metaHb respecto de la Hb total	FJL
Monóxido de carbono Diclorometano				
• Carboxihemoglobina[a]	Sangre	< 1% COHb	3,5% de COHb respecto de la Hb total	FJL
Insecticidas organofosforados y carbámicos				
• AChE	Sangre		Inhibición del 30%	O
• Butirilcolinesterasa	Plasma		Inhibición del 50%[b]	

FJL: al final de la jornada laboral; O: opcional o indiferente.
[a]El valor de la carboxihemoglobina se ve influido por el hábito tabáquico.
[b]Valores propuestos por Lauwerys y Hoet[9].

Sistema respiratorio

Existen numerosos compuestos químicos capaces de dañar el árbol respiratorio de forma específica; entre ellos encontramos el 4-ipomeanol y la α-naftil-tiourea (ANTU). Uno de los fluidos donde se podría valorar la neumotoxicidad es el líquido broncoalveolar; sin embargo, su obtención en análisis de rutina no es fácil, de ahí que se investiguen nuevos medios biológicos donde poder valorar biomarcadores de neumotoxicidad[6,7]. Se ha comprobado que algunas proteínas de bajo peso molecular podrían ser secretadas desde el tracto respiratorio, y desde ahí difundir por trasudación al plasma, desde donde se eliminarían por filtración glomerular. Éste es el caso de la proteína secretada por las células de Clara, que posee un peso molecular aproximado de 16 kDa, lo que ha determinado que se la conozca también como CC16. Esta proteína (fig. 55-2) se comporta como un inmunorregulador fisiológico con acción antiinflamatoria, al ser capaz de inhibir la actividad fosfolipasa A_2 en el citosol, enzima clave en la respuesta inflamatoria. La CC16 inhibe la fosfolipasa A_2, limitando la degradación fosfolipídica en el surfactante pulmonar, además de limitar la síntesis del ácido araquidónico, sustrato en la génesis de prostaglandinas y leucotrienos, ambos mediadores bioquímicos en la respuesta inflamatoria[18].

Estudios llevados a cabo por el profesor Bernard sugieren que el análisis de CC16 en suero o esputo se correlaciona bien con los valores existentes en el líquido broncoalveolar de esta proteína, pudiendo ser fluidos alternativos que reflejen de manera sensible y precoz alteraciones provocadas por agentes neumotóxicos. De hecho se ha comprobado que la *disminución de CC16 en suero* es un indicador de la integridad de las células de Clara. Esta disminución se ha objetivado en trabajadores expuestos de forma crónica a sílice, humos metálicos generados en procesos de soldadura, materia particulada procedente de fundiciones metálicas, así como en pacientes que han desarrollado enfermedad pulmonar obstructiva (muchos de ellos importantes fumadores) o cáncer broncopulmonar[19,20].

No obstante, en otras ocasiones lo que se trata de evidenciar es una posible alteración en la permeabilidad de la barrera broncoalveolar-capilar. En agentes neumotóxicos directos (p. ej., el 4-ipomeanol), o en graves exposiciones a gases irritantes que originen un síndrome de distrés respiratorio, se ha observado que la alteración de esta barrera provoca un *incremento de CC16 en suero* como consecuencia del aumento en el proceso de trasudación que tiene lugar desde el tracto respiratorio al compartimento sérico, lo cual se confirma porque no sólo aumentan las microproteínas de origen pulmonar

booksmedicos.org

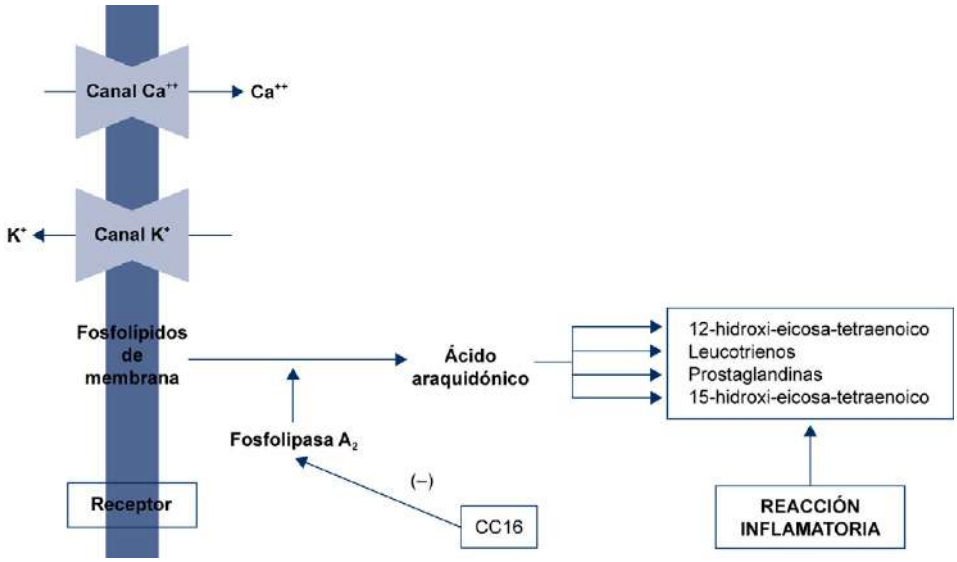


FIGURA 55-2 Papel de la CC16 como mediador de la respuesta inflamatoria.

en suero, sino que también se produce el aumento significativo de macroproteínas séricas (p. ej., la albúmina) en el líquido broncoalveolar[19-21].

Aparato renal

En el ámbito industrial son muy numerosas las sustancias capaces de originar nefrotoxicidad. Entre ellas destacan los disolventes, los hidrocarburos halogenados y los metales pesados[6].

En general, el daño nefrotóxico suele producirse lentamente, lo cual repercute de forma beneficiosa en el posible diagnóstico a través de biomarcadores. Lo usual es que en primer lugar aparezcan alteraciones subclínicas, reversibles, que de continuar la exposición, pueden ir dando paso a los cambios irreversibles, una vez que hayan fracasado los mecanismos de adaptación fisiológicos. En este sentido conviene destacar la gran capacidad de adaptación que posee el sistema renal frente a la exposición a xenobióticos. De hecho, los signos clínicos de daño renal no suelen ser aparentes o evidentes hasta que la lesión es extensa y usualmente irreversible, lo que justifica la importancia de estos indicadores.

Los principales biomarcadores empleados para valorar la nefrotoxicidad se recogen en la tabla 55-4; normalmente se recomienda la determinación de dos proteínas derivadas del plasma, una de alto peso molecular, capaz de detectar alteraciones en la barrera glomerular y, por lo tanto, en la filtración (usualmente suele ser la albúmina), y otra de bajo peso molecular, que sea capaz de poner de manifiesto alteraciones sobre el túbulo contorneado proximal (con frecuencia se emplea la proteína de unión al retinol [RBP] o la β_2-microglobulina). Estas proteínas además pueden utilizarse en estudios sistemáticos, y por lo tanto son accesibles a numerosos laboratorios y a las peticiones realizadas por el médico del trabajo[21-23].

El daño renal también puede evidenciarse por medio de otros componentes derivados del riñón, entre los cuales se encuentran algunas enzimas. La β-N-acetil-glucosaminidasa (NAG) es capaz de detectar alteraciones tubulares, y más concretamente por medio de su isoenzima B, que se libera en caso de agresión al riñón junto con fragmentos de la membrana celular[24].

TABLA 55-4 Biomarcadores de nefrotoxicidad

Suero	
• **Marcadores de filtración glomerular**	Creatinina, β_2-microglobulina
• **Marcadores de membrana basal glomerular (MBG)**	Anticuerpos anti-MBG
Orina	
• **Proteínas derivadas del plasma**	
Alto peso molecular	Albúmina, transferrina
Bajo peso molecular	β_2-microglobulina, RBP, α_1-microglobulina, CC16, α-amilasa
• **Componentes derivados del riñón**	
Enzimas	GST, NAG
Antígenos	
• Glomérulo	Fibronectina
• Túbulo proximal	Alanina aminopeptidasa
• Asa de Henle	Glucoproteína de Tamm-Horsfall
Otros	Glucosaminoglucanos, prostanoides, aminoácidos, glucosa

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Entre los nuevos biomarcadores cabe citar la *kidney injury molecule-1* (Kim-1), la lipocalina-2, el *tissue inhibitor of metalloproteinases-1* (Timp-1), la clusterina, la osteopontina (OPN), y la vimentina[8]. Probablemente la principal limitación sea que los biomarcadores de nefrotoxicidad no permiten la detección de efectos sobre todas las áreas renales.

Sistema sanguíneo

Quizás el IB más estudiado de todos haya sido el enzima ALA-D, que es inhibida selectiva y específicamente por el plomo. Estaenzima, dado que presenta diversos polimorfismos, será abordado en el capítulo siguiente, ya que incluso siendo un IB de respuesta o efecto, estos polimorfismos hacen que sea considerado, además, de susceptibilidad. Su inhibición se traduce directamente en una alteración en la síntesis de hemoglobina, parámetro hematológico que suele ser el que más se altera tras la exposición a agentes tóxicos en el medio industrial.

Otro ejemplo lo encontramos en la acrilamida, sustancia que además de provocar una polineuropatía, es capaz de inducir aductos de hemoglobina, comprobándose que la tasa de conversión de acrilamida a glicidamida, metabolito epóxido reactivo responsable de su neurotoxicidad, es directamente proporcional a la formación de aductos de hemoglobina[25].

Otros compuestos capaces de formar aductos de hemoglobina son el 4-aminobifenilo, algunas anilinas (p. ej., la 2,6-dimetilanilina), el 3-amino-1,4-dimetil-5-OH-pirido-indol y el óxido de etileno. Además, algunos insecticidas organoclorados (p. ej., el hexaclorobenceno) y el plomo inducen la síntesis de la enzima ácido aminolevulínico sintetasa (ALA-S), lo que se traduce en una acumulación de los productos intermediarios, las porfirinas, en fluidos biológicos, y en una alteración en la síntesis de hemoglobina.

Formación de aductos de ADN

Los contaminantes químicos pueden interaccionar con las macromoléculas en el organismo originando aductos de ADN o de proteínas, o bien procesos de peroxidación lipídica. Puesto que son capaces de interaccionar con el material genético, podrían servir como indicadores para valorar el potencial carcinogenético de numerosos contaminantes industriales[26,27]. Como consecuencia de la formación de un aducto de ADN, se va a producir una modificación, ocasionando la fijación de un daño a este nivel, lo que provocaría una mutación en el ADN.

Entre los contaminantes químicos capaces de formar aductos con el ADN humano encontramos los hidrocarburos aromáticos policíclicos (derivados bencénicos como el dimetilbenzoantraceno o el benzo[a]pireno) y ciertas aminas aromáticas (2-acetilaminofluorano, 4-aminobifenilo y 4-iminobifenilo).

Quizás el principal problema que encontramos en la formación de aductos sea su extraordinaria inespecificidad, ya que también pueden generarse a partir de productos farmacológicos (agentes quimioterápicos), aminas heterocíclicas (2-amino-3, 8-dimetilimidazo-quinoxalina), nitrosaminas (N-nitrosodimetilamina [NDMA], dietilnitrosamina [DEN]), y ciertas micotoxinas.

Otros biomarcadores

Marcadores de estrés oxidativo

Son muy numerosos los trabajos que implican la exposición a metales pesados, hidrocarburos aromáticos policíclicos, disolventes, etc. con la inducción de estrés oxidativo[28,29]. Existen pruebas concluyentes acerca del daño tisular provocado por radicales libres capaces de dar lugar a especies reactivas de oxígeno (RSO), las cuales pueden contribuir a las manifestaciones tóxicas inducidas por estos contaminantes. Por eso el daño tisular generado a partir de los radicales libres contribuye etiopatogénicamente al desarrollo de numerosos procesos patológicos de tipo crónico. Los radicales libres pueden autogenerarse en el organismo en condiciones fisiológicas a partir de los sistemas oxidativos microsomales, la xantinooxidasa, etc.; sin embargo, también pueden tener una procedencia exógena (p. ej., a partir de la exposición a cualquiera de los contaminantes anteriormente mencionados). Esto plantea la importancia del estado antioxidante de cada individuo, capaz de contribuir a las diferencias interindividuales y, por lo tanto, su papel en la protección individualizada frente al desarrollo de determinadas patologías.

En general, los estudios llevados a cabo por diversos autores[29,30] valoran experimentalmente o bien en trabajadores las actividades enzimáticas implicadas en el estrés oxidativo, entre las que se encuentra la superóxido dismutasa (SOD). Varios estudios han puesto de manifiesto la inhibición de la SOD por metales pesados, lo que originaría la acumulación de RSO, que incapaces de ser neutralizadas por los sistemas defensivos enzimáticos (la catalasa [CAT] o la glutatión peroxidasa [GPX]) o no enzimáticos (ácido ascórbico, vitamina E, α-tocoferoles, etc.), interaccionarían con macromoléculas y originarían procesos de peroxidación lipídica; los productos derivados de la peroxidación lipídica[29,30] más estudiados han sido el 2,3 y 2,5-dihidroxibenzoato (DHB) y, sobre todo, el malondialdehído (MDA). También se ha determinado la 8-hidroxi-2'-deoxiguanosina (8-OHdG)[8].

booksmedicos.org

Existen igualmente diversos trabajos que corroboran la hipótesis del efecto inductor de ciertos compuestos químicos sobre el estrés oxidativo al considerar el papel protector de algunos antioxidantes administrados de forma exógena, como son la melatonina, el ácido ascórbico o la vitamina E.

Sin embargo, la mayoría de los estudios se han realizado *in vitro* y, por lo tanto, sería necesaria su validación *in vivo* en trabajadores expuestos ocupacionalmente, lo que sin duda abriría una puerta importante a la investigación. Por consiguiente, parece útil la realización de estudios epidemiológicos prospectivos que permitan identificar las posibles alteraciones bioquímicas precoces derivadas de la exposición crónica a agentes químicos que induzcan estrés oxidativo, lo que permitiría realizar una intervención sanitaria preventiva individual, con enormes ventajas terapéuticas y sociales al disminuir no sólo el absentismo, sino también la morbilidad.

Metalotioneínas

Se trata de proteínas de bajo peso molecular, inducibles por metales pesados, a los cuales se unen gracias a la presencia de grupos tiol o sulfhidrilo procedentes de la cisteína que se encuentra presente en su molécula. Están implicadas en la regulación metabólica de diversos oligoelementos como, por ejemplo, el cinc o el cobre. Entre las principales limitaciones que presentan cabe destacar su inespecificidad (aumentan no sólo en la exposición frente a metales, sino también en sujetos tratados con corticoides, alteraciones dietéticas e incluso durante la gestación) y también, por el momento, sus procedimientos de análisis, ya que hoy en día la determinación del metal en cuestión mediante absorción atómica es más fácil y menos costosa. Se ha considerado como ejemplo más representativo que durante la exposición a cadmio, la metalotioneína aumenta considerablemente[31].

Alteración del sistema inmunitario

El organismo, ante la alteración del normal funcionamiento de sistema inmunitario, suele reaccionar con una respuesta defensiva disminuida frente al desarrollo de infecciones, tumores, alteraciones dermatológicas, etc. La integridad de dicho sistema puede valorarse a través del estudio de anticuerpos mediadores de inmunidad, el análisis fenotípico de linfocitos incluyendo los marcadores de superficie linfocitarios, el hemograma completo, las proteínas de respuesta inflamatoria, el análisis de interleucinas, etc.[8,32,33]. En la tabla 55-5 se indican los principales marcadores de inmunotoxicidad empleados.

TABLA 55-5 Biomarcadores de inmunotoxicidad

Hemograma completo	Incluir recuento leucocitario
Inmunidad mediada por anticuerpos	Inmunoglobulinas
Análisis de linfocitos	Mediante citometría de flujo
Estudio de inmunidad celular	Hipersensibilidad retardada cutánea Inmunidad natural frente a antígenos sanguíneos
Autoanticuerpos	Frente a ADN, mitocondrias, etc.
Marcadores de respuesta inflamatoria	Proteína C reactiva
Estudio de inmunidad inespecífica	Interleucinas *Natural killer* Fagocitosis Factores del complemento

Marcadores del sistema reproductor

Uno de los principales aspectos consiste en asegurarse la biomonitorización de todos los períodos de desarrollo y función reproductiva. Incluyen indicadores fisiológicos de deterioro de la función testicular (número de espermatozoides y características citogenéticas), del estatus hormonal (FSH, LH, testosterona) en donde la influencia de los ritmos circadianos confiere una variabilidad inter e intra-individual, etc. La inhibina B, producida por las células de Sertoli, se ha mostrado como un biomarcador adecuado de toxicidad testicular. De este modo, concentraciones bajas de inhibina B se han asociado a daño testicular a consecuencia de la depleción de células germinales. Muy probablemente, la detección de infertilidad en el varón podría evaluarse por medio de la inhibina B combinada con los valores de FSH[8].

BIBLIOGRAFÍA

1. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE 2001; n,° 104, de 1 de mayo.
2. Silbergeld EK, Davis DL. Role of biomarkers in identifying and undestanding environmentally induced disease. Clin Chem. 1994;40:1363-7.
3. INSHT. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2011. Madrid: Ministerio de Trabajo e Inmigración, INSHT; 2011.
4. Falagán Rojo MJ. Higiene Industrial aplicada. Oviedo: Fundación Luis Fernández Velasco; 2001.
5. Bernal Domínguez F, Castejón Vilella E, Cavallé Oller N, et al. Higiene Industrial. Madrid: INSHT; 2002. p. 175–221.
6. Gil F. El papel de los biomarcadores en toxicología humana. Rev Toxicol. 2000;17:19-26.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

7. Gil F, Pla A. Biomarkers as biological indicators to xenobiotic exposure. J Appl Toxicol. 2001;21:245-55.
8. Gil F, Hernández AF, Significance of biochemical markers in applied toxicology. En: Ballantyne B, Marrs TC, Syversen T, editores. General and Applied Toxicology, Vol. 2. Chichester, UK: John Wiley and Sons; 2009. p. 847-58.
9. Gil F, Hernández AF, Márquez C, Femia P, Olmedo P, López-Guarnido O, et al. Biomonitorization of cadmium, chromium, manganese, nickel and lead in whole blood, urine, axillary hair and saliva in an occupationally exposed population. Sci Tot Environ. 2011;409:1172-80.
10. Lauwerys RR, Hoet P. Industrial Chemical Exposure: Guidelines for Biological Monitoring. 2nd ed. Boca Ratón: Lewis; 1993.
11. Costa LG, Manzo L. Biochemical markers of neurotoxicity: research strategies and epidemiological applications. Toxicol Lett. 1995;77:137-44.
12. Manzo L, Artigas F, Martínez E, et al. Biochemical markers of neurotoxicity. A review of mechanistic studies and applications. Hum Exp Toxicol. 1996;15:S20-35.
13. Hernández-Jérez AF. Neurotoxicidad retardada inducida por organofosfatos (OPIDN): alteraciones de la glucólisis durante la fase de desarrollo. Estudio in vitro e in vivo. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada; 1989.
14. Lotti M. Organophosphate-induced delayed polyneuropathy in humans: perspectives for biomonitoring. Trends Pharmacol Sci. 1987;8:175-6.
15. Lotti M. Mechanism of toxicity and risk assessment. Toxicol Lett. 1995;77:9-14.
16. Checkoway H, Echeverria D, Moon JD, et al. Platelet monoamine oxidase B activity in workers exposed to styrene. Int Arch Occup Environ Health. 1994;66:359-62.
17. Mutti A, Franchini I. Toxicity of metabolites to dopaminergic systems and the behavioural and neuroendocrine effects of organic solvents. Br J Ind Med. 1987;44:721-3.
18. Hermans C, Bernard A. Clara cell protein (CC16): characteristics and potential applications as biomarker of lung toxicity. Biomarkers. 1996;1:3-8.
19. Bernard A, Roels H, Buchet JP, et al. Serum Clara cell protein: an indicator of bronchial cell dysfunction caused by tobacco smoking. Environ Res. 1994;66:96-104.
20. Bernard A, González-Lorenzo JM, Siles E, et al. Early decrease of serum Clara cell in silica-exposed workers. Eur Res J. 1994;7:1932-7.
21. Bernard A, Hermans C. Biomonitoring of early effects on the kidney or the lung. Sci Total Environ. 1997;199:205-11.
22. Mueller PW, Lash LH, Price RG, et al. Urinary biomarkers to detect significant effects of environmental and occupational exposure to nephrotoxins I. Categories of test for detecting effects of nephrotoxins. Ren Fail. 1997;19:505-21.
23. Mueller PW, Lash LH, Price RG, et al. Urinary biomarkers to detect significant effects of environmental and occupational exposure to nephrotoxins VI. Future research needs. Ren Fail. 1997;19:575-94.
24. Bernard A, Thielemans N, Roels H, et al. Association between NAG-B and cadmium in urine with no evidence of a threshold. Occup Environ Med. 1995;52:177-80.
25. Bergmark E, Calleman CJ, Costa LG. Formation of haemoglobin adducts of acrylamide and its epoxide metabolite glycidamide in the rat. Toxicol Appl Pharmacol. 1991;111:352-63.
26. Meyer MJ, Bechtold WE. Protein adduct biomarkers: state of the art. Environ Health Perspect. 1996;104:879-82.
27. Poirier MC. DNA adducts as exposure biomarkers and indicators of cancer risk. Environ Health Perspect. 1997; 105:907-12.
28. Ercal N, Gurer-Orhan H, Aykin-Burns N. Toxic metals and oxidative stress part I: mechanisms involved in metal-induced oxidative damage. Curr Top Med Chem. 2001;1:529-39.
29. Chen CY, Wang YF, Huang WR, et al. Nickel induces oxidative stress and genotoxicity in human lymphocytes. Toxicol Appl Pharmacol. 2003;189:153-9.
30. Huang YL, Chen CY, Sheu JY, et al. Lipid peroxidation in workers exposed to hexavalent chromium. J Toxicol Environ Health. 1999;56:235-47.
31. Benson WH, Baer KN, Watson CF. Metallothionein as a biomarker of environmental metal contamination. En: McCarthy JF, Shugart LR, editores. Biomarkers of environmental Contamination. Boca Ratón: Lewis; 1990. p. 255-66.
32. Van Loveren H, Steerenberg PA, Vos JG. Early detection of immunotoxicity: from animal studies to human biomonitoring. Toxicol Lett. 1995;77:73-80.
33. Kimber I. Biomarkers of inmunotoxicity in man. Human Exp Toxicol. 1995;14:148-9.

booksmedicos.org

CAPÍTULO

56

Diagnóstico genético en medicina del trabajo: aplicación preventiva de los análisis genéticos

J.A. Lorente Acosta, M.B. Martínez Jarreta y F. Gil Hernández

INTRODUCCIÓN

Si hay una especialidad médica clínica en la que el concepto de *prevención* alcanza su más completo significado probablemente sea la medicina del trabajo. Considerando, paralelamente, que uno de los aspectos en los que la medicina se está viendo especialmente beneficiada de los avances prácticos de la genética es en la prevención de las enfermedades, podemos concluir, sin temor a equivocarnos, que en un futuro muy próximo los análisis genéticos tendrán importantes aplicaciones en medicina laboral[1].

De estas aplicaciones *siempre debería beneficiarse el trabajador,* y sólo son justificables desde la óptica de su interés, y con el fin exclusivo de proteger su salud, o bien con motivo de la compensación por el daño producido. Por supuesto siempre de forma ajustada a la *lex artis,* a la ética y deontología y a lo que nuestro ordenamiento jurídico señala en materia de protección de los derechos fundamentales de las personas, aspectos que han sido previamente señalados en esta obra.

La principal diferencia que existe entre la realización de un análisis genético concreto sobre una persona (p. ej., la determinación de variantes relacionadas con el sistema isoenzimático del citocromo P-450) no es de naturaleza técnica ni científica. Ésta más bien estriba en el contexto en el que la relación médico-paciente se produce, y el sentido de esta relación a tenor de lo que establece la legislación española en materia de salud laboral. El contexto es muy importante puesto que si quien ordena la prueba es un especialista en medicina interna y en un ambiente estrictamente clínico, se considera una prueba «normal», pero si ésta se realiza en el ámbito de la medicina del trabajo, se tiende a pensar en potenciales usos inadecuados que puedan ir en contra de los intereses del trabajador[2].

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos laborales (LPRL) ha sido muy cuidadosa en este sentido al exigir la salvaguarda de los derechos del trabajador durante todo el proceso de la prevención de riesgos laborales, con especial énfasis en la necesaria protección de éstos a la hora de la vigilancia de la salud, así como de la recogida y uso de la información de contenido médico, y particularmente en la notificación y estadística. Es misión prioritaria de los especialistas en medicina del trabajo conocer sus obligaciones en esta materia y, en especial, las relativas a los datos de tipo genético, puesto que sólo desde el conocimiento de la responsabilidad y obligaciones legales y morales en esta materia puede garantizarse la confidencialidad y el buen uso de los resultados.

MARCO DIAGNÓSTICO

Los análisis genéticos tienen múltiples aplicaciones en medicina[3]. Entre ellas destacan como grupos más importantes, que no únicos, los siguientes[1,4]:

- *Determinar la susceptibilidad frente a una enfermedad;* es decir, la mayor o menor probabilidad de padecerla por comparación frente a la población general (p. ej., el análisis del exón 26b del gen *APO-B,* las mutaciones *C282Y* y *H63D* en la hemocromatosis hereditaria, etc.).
- *Confirmación diagnóstica de la base genética de una enfermedad* (p. ej., las mutaciones en el protooncogén *RET* en pacientes con neoplasia endocrina múltiple tipo IIA o MEN2A, el exón 12 del gen *FGFR3* en la hipoacondroplasia, etc.).
- *Determinación exacta o confirmación diagnóstica del tipo de enfermedad* (p. ej., en el caso de linfomas mediante el análisis de translocaciones, *BRCA1, BRCA2,* gen *hMSH2*).
- *Control de la evolución frente al tratamiento y pronóstico del mismo* (p. ej., el oncogén C-Myc o HER2 en el cáncer de mama).

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

- *Determinación del estado de portador* (p. ej., 21-hidroxilasa, 11β-hidroxilasa, estudio de microsatélites cercanos al gen *LDLR* en la hipercolesterolemia familiar, etc.).

Hay que tener en cuenta que la clasificación anterior no corresponde a compartimentos estancos, habida cuenta de la complejidad del análisis de la información genética, por un lado, y la posibilidad de manejar esta información junto con otros datos procedentes de la anamnesis, la exploración y las pruebas complementarias de otro tipo. Además, la información obtenida en la confirmación diagnóstica puede ser útil para controlar la evolución, etc.

En todo caso debe considerarse que hoy en día es posible realizar más de 1.000 análisis genéticos diferentes (cifra que va constantemente en aumento), por lo que caben todo tipo de posibilidades. Todas estas posibilidades analíticas que la genética brinda pueden ser aprovechadas desde la medicina del trabajo en los distintos momentos de la historia natural de la enfermedad, y siempre dentro de las funciones que a esta especialidad se le reconocen actualmente (fig. 56-1). El diagnóstico genético preventivo puede ser utilizado en la medicina del trabajo desde la prevención primaria, secundaria y/o terciaria, e incluso como medio de confirmación y evaluación de un daño con fines periciales. En este último caso estaríamos ante una variedad de *diagnóstico genético de confirmación*, es decir, aquel realizado para detectar las alteraciones que los diversos agentes han podido producir en el material genético de las células en los diferentes órganos y sistemas. En etapas previas, y dentro del *diagnóstico genético preventivo primario,* podríamos identificar, por ejemplo, la susceptibilidad a una intoxicación por la presencia de polimorfismos enzimáticos que pueden facilitar el desarrollo de un cuadro tóxico a consecuencia de un producto de uso obligado en un ambiente laboral concreto.

Dentro del *diagnóstico preventivo secundario* entraría el uso, por ejemplo, de marcadores biológicos o biogenéticos, que nos indican la existencia de alteraciones subclínicas antes de que aparezca la enfermedad, concepto abordado en el capítulo anterior. En el *diagnóstico preventivo terciario* también puede ser de utilidad, por lo que podemos concluir que las aplicaciones pueden ser muchas e importantes; por otro lado, conforme avanza la ciencia, éstas van lógicamente en aumento.

GENÉTICA PREVENTIVA: RIESGOS GENERALES FRENTE A RIESGOS PROFESIONALES

Un aspecto de excepcional importancia en el momento de decidir el uso de tests genéticos es el de la consideración de los mismos; es decir, si se usarán tests

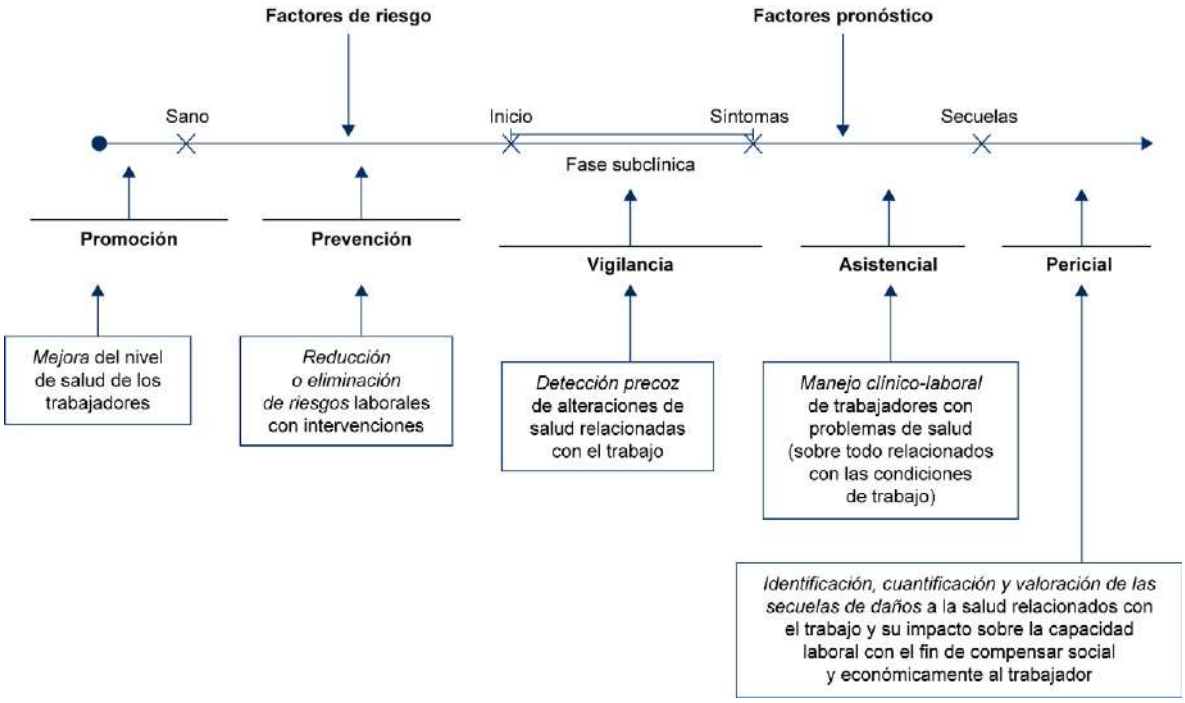


FIGURA 56-1 Funciones de los médicos del trabajo e historia natural de la enfermedad. De: Serra C, Brotons A, Plana M, García Benavides F, Maqueda J. Las competencias profesionales de los Médicos del Trabajo. Grupo de Trabajo sobre las competencias profesionales de los médicos del Trabajo. Barcelona: Cyclops; 2003.

booksmedicos.org

que informen sobre patologías, especialmente en la esfera de tumores malignos, que un trabajador puede desarrollar por exposición a factores nocivos (físicos o químicos) en el puesto de trabajo que ocupa; o si, por el contrario, entendiendo la prevención de la salud en un sentido más amplio, pueden o deben incluirse patologías generales que el trabajo pueda desarrollar (isquemia cardíaca por estrés, accidentes cerebrovasculares por hipertensión, etc.), sobre todo teniendo en cuenta la laxitud con que interpretan el concepto de accidente de trabajo (art. 115 del RD 1/94) las sentencias de los juzgados y tribunales competentes.

Riesgos generales

Del mismo modo que en un reconocimiento general de control de la salud pueden detectarse alteraciones patológicas no relacionadas con la actividad profesional por medio de prácticas diagnósticas generales (auscultación, analítica sanguínea y de orina, radiografía simple, electrocardiograma [ECG], etc.), la aplicación de tests genéticos puede ayudarnos a descubrir la predisposición o riesgo a padecer «enfermedades comunes», no relacionadas con el trabajo. Hoy en día existen multitud de análisis genéticos relacionados con patologías comunes de todas las especialidades de la medicina, básicamente del tipo «susceptibilidad», es decir, que valoran la mayor o menor propensión a padecer una enfermedad en comparación con la población general.

Uno de los temas recurrentes en medicina del trabajo es la efectividad y la relación coste-beneficio que existe entre las exploraciones y las pruebas complementarias generales (p. ej., ECG, audiometrías, analítica usual, etc.). En su conjunto, no es económicamente rentable el uso generalizado o sistemático de tests genéticos de susceptibilidad dirigidos a la detección de la mayor o menor predisposición a contraer patologías comunes no relacionadas de manera específica con el trabajo.

Por otro lado, algunos de los datos existentes en la bibliografía científica proceden hasta la fecha de estudios experimentales, por lo que su extrapolación al ser humano siempre debe hacerse con cautela.

En definitiva, las consecuencias económicas, éticas y legales de esta decisión son muy importantes, por lo que en su momento deben valorarse cuidadosamente. Los tests genéticos aplicados a poblaciones no seleccionadas ocasionan un elevado número de falsos positivos, por muy perfeccionado que esté el test, y paralelamente también se incluyen falsos negativos, no por problemas técnicos en su realización, sino por una interpretación errónea de los resultados.

Riesgos profesionales

En algunos casos particulares, cuando existen claros factores de riesgo en el medio ambiente laboral, o cuando el trabajador presenta patologías que pueden verse agravadas por el trabajo, el uso de pruebas de análisis genético puede encontrar justificación. Tanto es así, que dentro de los protocolos de vigilancia de la salud aprobados por el Ministerio (v. cap. 52; para información más detallada, recomendamos la consulta de la página web (http://www.msps.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/saludLaboral/vigiTrabajadores/protocolos.htm) en estos últimos años se contempla y concreta la realización de estos análisis genéticos para verificar la susceptibilidad individual a padecer una intoxicación por plaguicidas (tabla 56-1).

No es de extrañar que los análisis genéticos que se han contemplado por primera vez como aconsejables de forma oficial en el ámbito laboral sean aquellos que se centran en el estudio de los polimorfismos de los grupos enzimáticos (tabla 56-2) que intervienen en las vías metabólicas de los productos tóxicos (tabla 56-3), y en el estudio de la capacidad metabólica genéticamente condicionada de una persona.

Al fin y al cabo éstos son algunos de los análisis de más elevada especificidad y efectividad y de los que plantean menos problemas en el medio laboral desde una perspectiva ética y legal. Un claro ejemplo acontece en el caso de los genotipos del ácido aminolevulínico deshidratasa (ALA-D) y la exposición al plomo.

Las enzimas que intervienen en la metabolización de los xenobióticos juegan un papel fundamental inactivando por regla general a éstos y favoreciendo su eliminación. Sin embargo, en ocasiones también son capaces de activar (bioactivación) compuestos o de transformarlos en metabolitos intermedios que actúan finalmente como carcinógenos o mutágenos. Existen diferencias genéticas individuales que condicionan su regulación, expresión y actividad, lo cual se ha puesto en relación con el desarrollo de procesos básicos de

TABLA 56-1 Protocolos de vigilancia de la salud: uso y manipulación de plaguicidas

Colinesterasa plasmática
- Grupo no unitario de enzimas
- Función: hidrólisis de la acetilcolina

Plaguicidas (insecticidas organofosforados)
- Control biológico de la exposición: monitorización de colinesterasa plasmática:
  - Actividad 50-60%: se aparta del puesto
  - Actividad 20%: cuadro grave
  - UA, UF, AA o AF: no aptos

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 56-2 Algunas de las enzimas en las que se ha descrito algún polimorfismo

Colinesterasa sérica
Paraoxonasa (PON1)
Sulfotransferasa
Glutatión-S-transferasa
Deshidrogenasas (alcohol y aldehído deshidrogenasa)
Oxidorreductasas:
- Trimetilamino-oxidasa
- Monoaminooxidasa
- S-oxidasa

Superóxido dismutasa
Catalasa
Isoenzimas del citocromo P-450

carcinogénesis, demostrándose que están involucrados en la etiopatogenia de determinadas neoplasias[5].

También se ha puesto en evidencia que esas diferencias intervienen en la toxicidad y eficacia de los fármacos/drogas o sustancias químicas en general y contaminantes ambientales e industriales en particular.

Casi todas las enzimas que intervienen en la metabolización exhiben lo que se conoce como *polimorfismo genético*[6] (tabla 56-4). El término «polimorfismo» hace referencia a la convivencia de dos o más formas o variantes en una misma población, de tal manera que la variante menos frecuente está presente al menos en un 0,01% de los individuos que la componen (para los interesados en estas cuestiones, se recomienda la revisión realizada por Moreno Suárez y Gené Badía en 1999)[7].

Se ha comprobado que los polimorfismos pueden llegar a ser importantes incluso en la respuesta frente a los agentes infecciosos (virus de la inmunodeficiencia humana [VIH], encefalopatía espongiforme bovina y *Helicobacter pylori*, entre otros)[8].

TABLA 56-3 Reacciones metabólicas en las que se ven implicadas enzimas/proteínas que muestran polimorfismos

Reacciones de fase I
C-hidroxilación
N-oxidación
Reducción
Hidrólisis
Reacciones de fase II
Acetilación
Glucuronoconjugación
Sulfoconjugación
Conjugación mercaptúrica (glutatión)
Conjugación con aminoácidos (glicina, glutamina y taurina)

TABLA 56-4 Efecto de los polimorfismos enzimáticos en toxicología

Variación proteica y enzimática

↓

Variación en la respuesta a sustancias tóxicas

Esta variación se produce:
1. Por influencia en los fenómenos toxicocinéticos de absorción, distribución, metabolismo y excreción
2. Por afectar a receptores/desencadenar reacciones bioquímicas por unión al xenobiótico
3. Al afectar a mecanismos de reparación (…) cáncer

El médico del trabajo debe tener en cuenta la relación entre la variabilidad interindividual expresada como polimorfismos enzimáticos y el comportamiento de las enzimas metabolizantes, y abre todo un vasto campo para el futuro desarrollo del diagnóstico genético predictivo dentro de esta especialidad. Todo este ámbito se verá en el futuro facilitado por el estudio de los polimorfismos denominados SNP (*single nucleotide polimorphisms*, o variaciones polimórficas de un único nucleótido). Éstos poseen unas extraordinarias características para su uso como marcadores polimórficos. Entre ellas destaca su estabilidad, su distribución al azar y su abundancia en todo el genoma. Recientemente se describía un mapa de 1,42 millones de SNP a todo lo largo del genoma, con densidad media de un SNP cada 1,9 kb que viene a contribuir de forma determinante a su uso en el laboratorio[9].

Dentro del tema que nos ocupa conviene recordar también el concepto de «daño relacionado con el trabajo». Es éste un término nuevo en nuestro país que introduce la LPRL como fiel reflejo de lo que señalan las directivas en materia de salud laboral de la Europa Comunitaria, y de la necesidad de abrir vías mixtas o dobles de reconocimiento de patología de origen profesional. La introducción de este concepto expresa la pretensión de la Europa Comunitaria de adoptar un sistema común, mucho más ágil para el reconocimiento de los derechos del trabajador, y mucho más adecuado al modelo actual de enfermedad prevalente: la enfermedad multifactorial, en la que la actividad profesional puede tener un significado y un papel más o menos preeminente, pero difícilmente único, que habrá que evaluar y compensar en su justa medida.

Para entender mejor este nuevo concepto, recordemos cómo los factores de riesgo de distinto origen se caracterizan por interactuar entre sí, produciendo en cada individuo un efecto diferente como puede ser la salud o la enfermedad leve o grave (fig. 56-2). Por este motivo se considera que, debido a esta interacción, los factores de riesgo de origen laboral no pueden

booksmedicos.org

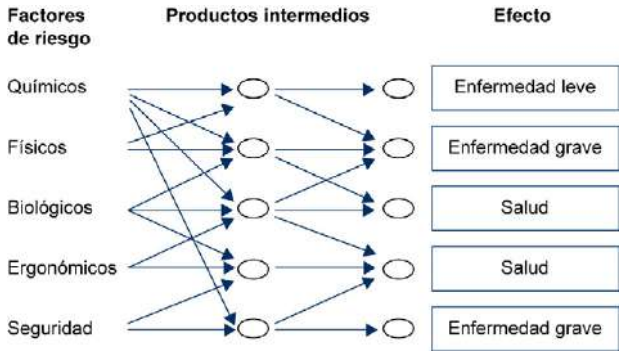


FIGURA 56-2 Interrelación entre factores de riesgo e interferencia sobre la salud.

disociarse del estilo de vida, de la carga genética o del medio ambiente.

En la actualidad el estudio de los factores de riesgo se concreta en el análisis de las condiciones de trabajo y en la valoración de las condiciones individuales del trabajador, su mayor o menor sensibilidad a determinadas patologías. Todo esto orientado a la investigación de la magnitud e importancia del componente laboral en la enfermedad con la finalidad de poderla clasificar como enfermedad profesional o como «daño relacionado con el trabajo». Se entiende que, según esto, además del sistema clásico de lista para el reconocimiento de una enfermedad profesional, se pretende que en cualquier momento pueda darse el reconocimiento y el resarcimiento/compensación por un daño en cuya aparición el trabajo ha podido contribuir en mayor o menor medida.

Para averiguar en qué medida el factor de riesgo laboral es responsable de producir ese daño concreto a la salud, es preciso analizar si existe una relación de causa y efecto. Este análisis puede superponerse al que denominamos habitualmente en ambientes periciales como «estudio del nexo de causalidad médico-legal», pero presenta la dificultad de que en materia de genética los conocimientos están en gran medida en desarrollo. No obstante, de comprobarse este nexo, será posible sentar las bases para que la víctima pueda ser resarcida de las situaciones derivadas del proceso morboso sufrido como consecuencia del trabajo. Sin duda el desarrollo de la genética permitirá avanzar en la compensación del trabajador a través de una mejor detección del daño y de la posible relación causa-efecto[10]. De nuevo en este aspecto la ciencia —en este caso la genética—, puede convertirse en el mejor aliado de la justicia y de la solidaridad, pero para eso es necesario conocer las normas éticas y legales que deben regular ese uso y que permiten que sea exclusivamente beneficioso.

CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LEGALES DEL ANÁLISIS GENÉTICO EN MEDICINA DEL TRABAJO

En este momento ni España ni en Europa existe una legislación específica que regule el uso de los análisis genéticos en medicina del trabajo. Por lo tanto debe aplicarse el mismo tratamiento que al resto de pruebas médicas, es decir, la necesidad de contar con un consentimiento informado, específicamente recogido en el artículo 22, sobre la *vigilancia de la salud* de la LPRL. El análisis genético, al igual que todo tipo de prueba analítica complementaria, pero ésta muy especialmente, debe hacerse siempre tras explicar claramente el objetivo y alcance de los resultados, lo que permitirá obtener el consentimiento válido del trabajador.

Aun cuando este aspecto fue tratado en el capítulo 16, dedicado al derecho sanitario aplicado a la medicina laboral, consideramos oportuno hacer ciertas consideraciones concretas en relación con el diagnóstico genético. Así pues, manteniendo lo que podríamos llamar un «principio de proporcionalidad», la ley sólo obligaría al trabajador a someterse al protocolo de vigilancia de la salud (reconocimiento y sus pruebas complementarias) necesario en una serie de casos especiales, y con la única finalidad de proteger la salud del propio trabajador o para prevenirle de un peligro, los demás trabajadores u otras personas relacionadas.

Sin embargo, entendemos que por sus características, y puesto que básicamente informan de susceptibilidad, el uso de los tests genéticos en medicina del trabajo, en este momento, debería de regirse por los siguientes parámetros:

- *Nunca deberían usarse como criterio de selección.* En primer lugar, porque mayoritariamente informan de susceptibilidad, de la posibilidad de desarrollar una patología determinada, posibilidad que puede que nunca llegue a ser realidad. Además podrían lesionarse derechos fundamentales del trabajador, por lo tanto son motivo de una discriminación inaceptable al estar basada en una hipótesis[11].
- Los análisis genéticos *sólo deberían hacerse en trabajadores de plantilla, con consentimiento informado específico y claro, y con el único fin de prevenir o detectar el mayor (o menor) riesgo* existente con el fin de diseñar mejor los programas y los planes de prevención.
- *Deberían limitarse a detectar posibles susceptibilidades de base genética relacionadas con el trabajo, y nunca enfermedades de tipo común.* Por eso serían objetivo primordial de este tipo de pruebas la determinación de características genéticas del trabajador que estén directamente relacionadas con riesgos específicos de su trabajo, como por ejemplo el complejo

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

del citocromo P-450, la glucosa 6-fosfato deshidrogenasa (G6PD), la ALA-D, la glutatión-S-transferasa M1 (GSTM1), etc.

- *El resultado de las pruebas genéticas debería ser interpretado en el marco conjunto de la medicina clínica*. Los trabajadores que tengan mayor susceptibilidad genética a una alteración no están enfermos, pero hay una base para que enfermen con más probabilidad que la media de la población. Por ello estas personas deberían someterse a un control más estrecho y frecuente (reconocimientos médicos, analíticas convencionales, pruebas complementarias) con una finalidad estrictamente preventiva.
- *Solamente estaría indicado un cambio de puesto de trabajo cuando, a la vez que las alteraciones genéticas, existan cambios patológicos detectados por medio de biomarcadores u otras pruebas complementarias,* y lógicamente antes de que aparezca la sintomatología.
- El especialista en medicina del trabajo debe ser especialmente diligente para *no transmitir al trabajador información incorrecta en función de sus características genéticas*. Quiere esto decir que hay que saber explicarle perfectamente la información adecuada en el momento de solicitar su consentimiento para la realización de la prueba, haciendo notar cuando proceda que *los resultados son probabilísticos,* y que su uso estará exclusivamente encaminado a mejorar las labores preventivas y de vigilancia de la salud.
- El uso de análisis que detecten la predisposición a enfermedades comunes, no relacionadas con el trabajo, debería restringirse al máximo en el ámbito laboral. Además, la relación coste-beneficio de este tipo de *screening* o cribados generales es mayoritariamente negativa[1,12].

ANÁLISIS GENÉTICOS DE APLICACIÓN PREVENTIVA EN MEDICINA DEL TRABAJO

A continuación exponemos algunos de los ejemplos más conocidos.

Déficit de glucosa 6-fosfato deshidrogenasa

Estos individuos tienen un mayor riesgo de sufrir procesos hemolíticos, que pueden verse precipitados por exposición a algunas sustancias químicas típicas del ambiente laboral. Sin embargo, el número de sustancias de las que se tienen datos concluyentes de producir un mayor riesgo hemolítico en personas con déficit de G6PD se limita a naftaleno y trinitrotolueno (TNT). No obstante hay que tener en cuenta que las crisis hemolíticas pueden ser precipitadas por un gran número de circunstancias y factores químicos ajenos al ambiente laboral, entre los que se encuentran ciertos medicamentos de uso común y las infecciones bacterianas, aun cuando sean leves.

Talasemia

Las talasemias están compuestas por un grupo variado de alteraciones congénitas que se caracterizan por una deficiencia en la síntesis de una o más de las subunidades de la hemoglobina, como consecuencia de un defecto en el ácido desoxirribonucleico (ADN). Las personas adultas que presentan formas más leves pueden sufrir, sin embargo, crisis ante la exposición a sustancias que dañan la hematopoyesis en la médula ósea. Por eso algunas observaciones clínicas limitadas relacionan el mayor riesgo de personas con esta patología ante la toxicidad producida por el benceno y el plomo, aunque los estudios genéticos que permitirían realizar un diagnóstico precoz del riesgo deben desarrollarse con mayor profundidad.

Acetilación

Genotípicamente, la acetilación, como parte del metabolismo, divide a las personas en «acetiladores lentos» y «acetiladores rápidos». Hay estudios experimentales y epidemiológicos que demuestran que la susceptibilidad al cáncer de vejiga es mayor en personas expuestas a arilaminas cuanto menor es la capacidad de acetilar, lo cual es lógico teniendo en cuenta que las acetiltransferasas están involucradas en la fase II del metabolismo, encargada de conjugar el metabolito primario formado en la fase I, con el objetivo de aumentar su hidrosolubilidad y facilitar su excreción. Si se tiene en cuenta que aproximadamente un 50% de las poblaciones caucasianas (raza blanca) son acetiladores lentos, el dato puede ser trascendente[13,14].

Aun cuando recientemente se ha prohibido el uso industrial de un gran número de arilaminas carcinógenas, entre las que se encuentran el 4-aminobifenilo, la benzidina o la 2-naftilamina, todavía siguen utilizándose aminas aromáticas como colorantes textiles (compuestos derivados de anilinas y de la o-toluidina), que son carcinogénicos potenciales de vejiga. Estas arilaminas también se encuentran presentes en el humo del tabaco.

Nos parece interesante reflejar aquí el estudio llevado a cabo por Martínez Jarreta et al[15] en una población de trabajadores de la industria textil, trabajo que obtuvo

booksmedicos.org

el premio otorgado por la Fundación Mapfre-Medicina a la mejor comunicación científica en el III Congreso Español de Medicina y Enfermería del Trabajo celebrado en Madrid en el año 2001, donde pudo comprobarse una elevada tasa de mutagenicidad en orina de dichos trabajadores asociada al fenotipo acetilador lento, detectada en *Salmonella typhimurium* TA98 con activación microsómica e incubación con β-glucuronidasa. Sobre una población de 133 trabajadores y 115 controles, estos autores calcularon las razones de actividad enzimática entre el metabolismo oxidativo activador a través de la vía del *CYP1A2* y el detoxificador mediante la N-acetiltransferasa 2 (NAT2). Cuando el metabolismo detoxificador es deficitario o «lento» y, por lo tanto, predomina el oxidativo, existe una mayor predisposición a padecer el cáncer vesical.

Isoenzimas del citocromo P-450

Sirven como indicadores de sensibilidad individual al efecto de un xenobiótico o un grupo de compuestos tóxicos, y se encuadran entre los marcadores de polimorfismos de sistemas activadores, ya que generalmente su intervención condiciona una activación metabólica.

El *sistema isoenzimático microsomal del citocromo P-450* está constituido aproximadamente por 70 genes diferentes, que se agrupan en diferentes familias, en función de la similitud de sus secuencias aminoacídicas, y entre ellas las más importantes en la especie humana son la 1, 2, 3 y 4, que a su vez se agrupan en subfamilias (A, B, C, D, etc.) constituidas por genes polimórficos. Los más importantes en la especie humana son el *CYP1A1* de la familia 1 (representa la actividad arilhidrocarburo hidroxilasa) y el *CYP2C8* y *CYP2D6* (implicado en la metabolización del halotano) de la familia 2. Se han encontrado correlaciones positivas entre el desarrollo de algunos tipos de cáncer y alelos del *CYP1A1,* y en concreto con el alelo 2CI462 V. También se ha encontrado cierta relación entre el *CYP1A1* y el alelo nulo de GSTM1[13,14].

Por otra parte, el *CYP1B1* se ha identificado con el cáncer de células escamosas, asociándose igualmente con una mayor frecuencia de mutaciones del gen *p53*.

Otro ejemplo lo encontramos en el *CYP2E1,* implicado en la detoxificación de hidrocarburos aromáticos y alifáticos, disolventes y ciertos monómeros industriales[16].

Como puede advertirse, todo esto conlleva cierta complejidad para entender el correcto funcionamiento de estas isoenzimas claves en numerosos procesos metabólicos oxidativos de moléculas endógenas (esteroides, prostaglandinas, aminas biógenas), y también de sustancias o contaminantes medioambientales, de especial trascendencia en salud laboral.

Asimismo, dentro del complejo mundo de los genes del sistema P-450, hay que mencionar que algunas alteraciones de las familias y subfamilias del mismo se han asociado a carcinoma broncogénico en fumadores (gen *P1*), cáncer por acetamino-bifenilos y 2-acetil-aminofluoreno (gen *P3*), inducción de proteínas por el etanol, imidazol y acetonas (subfamilia *2E*), inducción de la oxidación de anilinas, alcohol y nitrosaminas, y un largo etcétera. Igualmente existe de un 5 a un 10% de personas con defectos en la hidroxilación de la debrisoquina, que se relaciona con el carcinoma broncogénico en fumadores y personas expuestas a otros contaminantes.

Otro aspecto interesante a tener en consideración son los mecanismos de inducción enzimática que pueden afectar a las diversas familias del sistema P-450, máxime teniendo en cuenta que estos inductores pueden ser contaminantes ambientales. Así pues, a modo de ejemplo, cabe citar que la familia 1 es inducida por el benzo(a)pireno, el 3-metil colantreno o la TCDD (tetracloro-dibenzo dioxina).

Ataxia telangiectasia

Esta enfermedad crónica progresiva cursa con alteraciones simultáneas neurológicas, oculocutáneas e inmunológicas de gravísimas consecuencias. Las alteraciones (heterocigosis) en el gen relacionado con su aparición ocasionan un incremento de la probabilidad de sufrir linfomas y leucemias (hasta 100 veces más que en los grupos control). Igualmente se ha descrito una mayor incidencia de carcinomas de ovario, estómago y vías biliares. También, de modo interesante, se ha puesto de manifiesto la mayor incidencia de cáncer de mama en heterocigotos al gen de la ataxia telangiectasia, lo que podría relacionar a éste con el *BRCA1* y *BRCA2* (asociados a los cánceres de mama y ovario). En el ambiente laboral resulta muy preocupante conocer que en heterocigotos expuestos a radiaciones, en general, y a rayos X, en particular, pueden verse agravadas las consecuencias de la enfermedad, acelerándose la aparición de sintomatología y la evolución de la misma. Los estudios actuales muestran una relación entre las diferentes complicaciones de este proceso general, la edad de aparición y las características genéticas. Habida cuenta de que casi un 3% de la población puede ser heterocigota de alto riesgo, el desarrollo de tests de diagnóstico precoz en personal profesional expuesto sería especialmente beneficioso.

Deficiencia de α_1-antitripsina sérica

Deficiencia recesiva que se asocia con el desarrollo de enfisema pulmonar y patología hepática. La mutación

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

más común que conduce a la deficiencia es la mutación Z. El enfisema se produce como consecuencia de la insuficiente protección del tejido pulmonar frente a la actividad proteolítica de la elastasa derivada de los neutrófilos, a consecuencia del nivel deficitario local de la α_1-antitripsina. Personas con genotipo heterocigoto parecen tener una mayor susceptibilidad, en combinación con otros factores, para desarrollar el enfisema. Es especialmente importante en trabajadores expuestos a gases irritantes y otras sustancias neumotóxicas[17].

Genotipos de ácido δ-aminolevulínico deshidratasa

Existen dos alelos (1 y 2) en el exón codificante de la ALA-D, lo que origina tres posibles genotipos (1,1; 1,2; 2,2). El gen que codifica la formación de la enzima ALA-D se encuentra en el cromosoma 9q34 y los genotipos varían geográfica y racialmente. Las personas que tienen un alelo 2 en su genotipo (heterocigoto 1,2 u homocigoto 2,2) metabolizan más lentamente tóxicos como el plomo, por lo que éste tiende a acumularse produciendo mayores daños. En la población española y de raza blanca, en general, el genotipo 1,1 (metabolizador rápido) lo poseen el 77% de las personas, por lo que el 23% poseen un alelo 2 y son metabolizadores lentos. Este último no aparece en la raza negra. Las personas que poseen ALA-D2 han mostrado en estudios recientes una plumbemia media un 20% superior a las personas de genotipo 1,1. Otros expertos han sugerido que la ALA-D2 confiere mayor resistencia a los efectos al secuestrar el plomo[18,19].

Otros autores opinan, sin embargo, que los homocigotos al ALA-D1 acumularían mayor cantidad de plomo en la cortical ósea, lo que a la larga podría suponer un mayor riesgo. Estos trabajos, aún preliminares, deberán ser confirmados antes de deducir de ellos algún tipo de estrategia de evaluación de poblaciones expuestas.

Glutatión-S-transferasa

Constituye un marcador de polimorfismos de sistemas detoxificadores. Interviene en el metabolismo de múltiples productos tóxicos, muchos de ellos carcinogénicos como los hidrocarburos aromáticos policíclicos. Esta enzima está implicada en la detoxificación de metabolitos reactivos que se han relacionado con el cáncer pulmonar de células escamosas[13]. La actividad enzimática puede verse muy disminuida en personas con el denominado alelo «nulo» de GSTM1, lo que puede asociarse a una mayor incidencia de cáncer de pulmón en trabajadores expuestos en el ámbito laboral (conductores de autobuses), o bien ante contaminantes extraprofesionales como, por ejemplo, el humo del tabaco. Se ha comprobado que aproximadamente la mitad de la población no posee alelos funcionales para esta enzima o su actividad es muy baja o, incluso, inexistente.

Otros polimorfismos de la GST incluyen el GSTM3, GSTP1 y GSTT1. Este último (con una frecuencia del 10-20% en personas de raza blanca) se ha asociado con un incremento en el intercambio de cromátidas hermanas en linfocitos. Varios estudios han puesto de manifiesto, sobre cultivos celulares sanguíneos de individuos con alelo nulo de GSTT1 y GSTM1, una mayor sensibilidad *in vitro* a numerosas genotoxinas. El ejemplo mejor conocido probablemente sea la mayor sensibilidad a diepoxibutano y óxido de etileno en donantes nulos de GSTT1[6,20]. Bernardini et al[21] también observaron que el genotipo nulo de GSTT1 inducía el intercambio de cromátidas hermanas en cultivos de linfocitos como consecuencia de la exposición a estireno y, más concretamente, a uno de sus metabolitos, el estireno 7,8 óxido.

Otros contaminantes químicos de uso industrial relacionados con las GST son los diisocianatos. Se trata de compuestos de bajo peso molecular capaces de inducir asma ocupacional; sin embargo, sólo un 5-10% de los trabajadores expuestos lo desarrolla, lo que evidentemente sugiere una predisposición genética. Estos compuestos son conjugados en la fase II del metabolismo con la GST. Piirila et al[22] examinaron diferentes formas polimórficas de GST (concretamente GSTM1, GSTM3, GSTP1 y GSTT1) en la respuesta alérgica provocada durante la exposición a diisocianatos. En este estudio se concluyó que el genotipo nulo de GSTM1, GSTM3 y GSTP1 conlleva la inducción de asma con un factor de riesgo 1,89, 3,75 y 5,46 veces mayor, respectivamente.

Citocinas proinflamatorias (TNF-α e IL-1)

El factor de necrosis tumoral alfa (TNF-α) y la interleucina 1 (IL-1) están producidos en los pulmones por los neumocitos tipo II, y se muestran estrechamente relacionados con la capacidad de respuesta a procesos inflamatorios crónicos en el pulmón, que acaban produciendo procesos de fibrosis aislada y, en casos más graves, silicosis. El estudio de SNP de estos genes ha puesto de manifiesto una asociación entre cierto tipo de SNP, sobre todo del TNF-α, y la aparición de silicosis en mineros[23].

Deleciones genómicas

Aunque de manera experimental, en cultivos de linfocitos T *in vitro* la exposición a malatión produjo deleciones

booksmedicos.org

en ciertas áreas del genoma de estos linfocitos, lo cual podría tener relación con la exposición a altas dosis de este plaguicida[24].

Paraoxonasa

Numerosos estudios han demostrado la existencia de un polimorfismo genético de la paraoxonasa en la población general que es determinante de su actividad. Dicho polimorfismo se debe a la sustitución de un aminoácido en el centro activo de la enzima, lo que determina isoenzimas de alta y baja actividad. La variación polimórfica en la actividad paraoxonasa sérica puede afectar al metabolismo de los insecticidas organofosforados en individuos con riesgo de exposición y, por lo tanto, puede incrementar el riesgo de intoxicación crónica por organofosforados, en el sentido de que niveles elevados de paraoxonasa sérica protejan frente a la intoxicación por este tipo de compuestos cuyos metabolitos activos sean sustratos de esta enzima.

La comparación de los fenotipos séricos de esta actividad esterásica y el análisis del ADN codificante han indicado que el aminoácido en posición 192 es el encargado de determinar el fenotipo sérico individual. Los sujetos con fenotipo A presentan glutamina en la posición 192, mientras que los de fenotipo B presentan arginina en esta posición. Por su parte, los heterocigotos (AB) pueden presentar cualquiera de estos dos aminoácidos[25]. El sistema de la paraoxonasa probablemente aporta escasa protección frente a una intoxicación aguda, en la que existe una elevada exposición; sin embargo, en exposiciones crónicas, presentaría la ventaja de un sistema catalítico frente al más limitado sistema estequiométrico representado por la colinesterasa en los tejidos diana[26]. No obstante, la paraoxonasa no es del todo útil como biomarcador de susceptibilidad, ya que no todos los compuestos organofosforados (o sus metabolitos activos) son hidrolizados por esta enzima[27].

En estudios realizados por nuestro grupo de trabajo, hemos utilizado el cociente de actividad paraoxonasa dividido por la actividad arilesterasa con el objetivo de identificar los fenotipos séricos individuales. Este bioindicador serviría para valorar si un determinado fenotipo puede estar relacionado con una mayor aparición de síntomas clínicos o de alteraciones bioquímicas. Los fenotipos encontrados fueron (media ± desviación típica): *tipo A,* 1,72 ± 0,26 (n = 84); *tipo AB,* 6,43 ± 1,20 (n = 74), y *tipo B,* 11,68 ± 1,80 (n = 14). La distribución génica para el alelo de baja actividad (A) fue de 0,71 y para el de alta actividad (B) fue de 0,29. Por lo tanto, el 50% de esta población estudiada fue homocigota para el alelo de baja actividad; el 8%, homocigota para el alelo de alta actividad, y el 42%, heterocigota. Estos resultados son similares a los hallados en otros estudios[25,28,29].

En este sentido hemos publicado el único trabajo sobre actividad paraoxonasa y polimorfismos genéticos en trabajadores de invernaderos con exposición crónica a plaguicidas[30]. En este estudio investigamos los polimorfismos de la paraoxonasa correspondientes a la región promotora (PON1 —108 C/T y —909 C/G) y codificante (PON1 192 Q/R y 55 L/M), así como la actividad paraoxonasa (PON1) frente a diversos sustratos (paraoxón, fenilacetato y diazoxón) en 102 individuos expuestos de forma crónica a plaguicidas organofosforados en cultivos de invernaderos (fumigadores), los cuales probablemente constituyen el grupo de mayor exposición frente a plaguicidas dentro del colectivo de agricultores. La actividad paraoxonasa no disminuyó de forma significativa (53,5%) en el grupo de fumigadores respecto del grupo de no fumigadores que actuó como control. Ninguno de los genotipos estudiados se asoció significativamente con el grupo de individuos expuestos a organofosforados, no obstante sí se observaron diferencias entre fumigadores y no fumigadores en relación con el polimorfismo PON1-909 G/C. Los genotipos de PON1 asociados significativamente con una mayor hidrólisis de paraoxón fueron 192RR, 55LL, —108CC y —909GG.

Colinesterasa

Uno de los biomarcadores que se han propuesto útiles en la monitorización de trabajadores expuestos a plaguicidas anticolinesterásicos (insecticidas organofosforados y carbámicos) es la colinesterasa sérica. En otro estudio realizado por nuestro grupo de trabajo sobre una población de trabajadores de invernadero, se determinó la prevalencia del déficit congénito en la colinesterasa sérica. Es importante aclarar que la acetilcolinesterasa, tanto eritrocitaria como la existente en tejido nervioso, tiene un control genético distinto al de la colinesterasa sérica, sintetizada en el hígado. Por ello, el déficit congénito de la colinesterasa sérica no implica un riesgo específico frente a la toxicidad inducida por compuestos organofosforados y carbámicos, aunque indudablemente estos individuos podrían tener un mayor riesgo debido a un peor potencial estequiométrico.

Todos los trabajadores fueron evaluados para el déficit congénito de colinesterasa sérica antes de comenzar el ciclo de fumigación con el objetivo de evitar posibles interferencias debidas a la exposición. De los 136 individuos en los que pudo determinarse este parámetro, el 86,8% tenían el fenotipo usual (UU o US) mientras que el otro 13,2% presentaban los fenotipos UA, UF y FF. Cinco individuos (3,7%) fueron

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

heterocigotos para la deficiencia y ninguno fue homocigoto. Cincuenta y un individuos (37,5%) tenían medias basales de la colinesterasa sérica por debajo del límite de referencia (650-1450 U/l) para el fenotipo UU (usual/usual) y sólo ocho estaban por debajo del límite inferior (455 U/l) del fenotipo US (usual/silente). Únicamente estos últimos tendrían mayor riesgo que el resto de la población[31].

El control biológico basado en los fenotipos de colinesterasa, así como su aplicación diagnóstica, se indicó con suficiente detalle en el capítulo 49, razón por la cual en el presente capítulo obviamos comentar su significación diagnóstica (tabla 56-1).

Otras patologías y alteraciones con relación laboral genética

Son múltiples, aunque los estudios preliminares más claros son los referidos al cáncer colorrectal por aminas aromáticas y cuadros alérgicos por anhidrinas, diisocianatos, diisotiocianatos, formaldehído y óxido de etileno. También se han realizado estudios en vías comunes metabólicas (y más concretamente sobre los procesos de metilación, sulfoconjugación, etc.), exposición múltiple a sustancias químicas e incluso susceptibilidad a agentes virales.

MARCADORES DE EXPRESIÓN GÉNICA

Diversos tumores son generados tras la exposición a contaminantes químicos, y se han asociado a expresiones aberrantes génicas que codifican proteínas implicadas en el crecimiento celular. Entre ellos encontramos los factores de crecimiento y las oncoproteínas[32].

Los *factores de crecimiento* más estudiados y su relación con procesos tumorales son:

- *Factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF):* cáncer de mama, neumoconiosis y fibrosis pulmonar, sarcomas, linfomas y varios carcinomas.
- *Factor transformante alfa (TGF-α):* cáncer de mama, neumoconiosis y varios carcinomas.
- *Factor transformante beta (TGF-β):* cáncer hepático, cáncer vesical, cáncer de mama, neumoconiosis, fibrosis pulmonar y hepática y leucemia.
- *Factor fibroblástico (bFGF):* cáncer vesical y cáncer renal.
- *Factor de los hepatocitos (HGF):* cáncer hepático, hepatitis y cirrosis.
- *Factor insulínico (IGF):* cáncer de ovario, hepatitis y cirrosis, y cáncer vesical.

Entre las *oncoproteínas* distinguimos:

– *Proteínas génicas supresoras tumorales:* encontramos la *p53* o *fosfoproteína nuclear,* codificada por el gen supresor tumoral, y que se ha puesto de manifiesto en varios tumores (hepatocarcinomas, cáncer de mama, cáncer de pulmón, cáncer de colon y linfomas).

– *Receptores frente a los factores de crecimiento:* entre ellos tenemos el *receptor frente al factor de crecimiento epidérmico (EGFR),* codificado por el oncogén *erB-1,* y que se ha puesto de manifiesto en el cáncer de pulmón, y el *receptor del factor de crecimiento de transmembrana,* codificado por el oncogén *erB-2,* relacionado con diversos tumores entre los que se encuentran los cánceres de pulmón, hepático, vesical y de ovario.

– *Proteínas oncogénicas:* en ellas distinguimos la *proteína G o p21 asociada a la membrana,* codificada por el oncogén *ras* y evidenciada en el cáncer de pulmón, de colon y en el angiosarcoma hepático, y la *proteína p54, proteína nuclear de unión al ADN,* codificada por el oncogén *myc,* y que se ha relacionado con los mismos tipos de tumores que la anterior y, además, con el cáncer vesical.

No obstante, uno de los principales problemas que presentan estos marcadores es su inespecificidad, es decir, que no sólo se van a alterar como consecuencia de la exposición a contaminantes químicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lorente JA, Remón CB, Lorente M. El diagnóstico genético en la medicina del trabajo del futuro. Medicina de Empresa. 1996;30:39-46.
2. Nievas Marco P, Martínez Jarreta B. Genetic data bank and occupational Medicine. XVII International Congress of the International Society of Legal and Social Medicine. Santiago de Compostela (A Coruña). 2000.
3. Khoury MJ, Wagener DK. Multiple genetic testing. Am J Hum Genet. 1995;56:835-44.
4. Callabrese EJ. High-risk population groups: protecting those with genetic predisposition to adverse effects following exposure to chemicals. En: Zenz C, Dickerson OB, Horvarth EP, editores. Occupational Medicine. 3rd ed. Boston: Mosby-Year Book, Inc.; 1994. p. 800-12.
5. Nebert DW, Ingelman-Sundberg M, Daly AK. Genetic epidemiology of environmental toxicity and cancer susceptibility: Human allelic polymorphisms in drug metabolizing enzyme genes, their functional importance, and nomenclature issues. Drug Metabol Rev. 1999;31:467-87.
6. Norppa H. Genetic polymorphisms and chromosome damage. Int J Hyg Environ Health. 2001;204:31-8.
7. Moreno Suárez P, Gené Badía M. Fundamentos de la variabilidad genética de las poblaciones humanas. En: Martínez-Jarreta B, editor. La prueba del ADN en Medicina Forense. Barcelona: Masson; 1999.

booksmedicos.org

8. Evans WE, Johnson JA. Pharmacogenomics: the inherited basis for inter-individual differences in drug response. Ann Rev Genomics Hum Genet. 2001;2:9-39.
9. Sachidanandam R, Weissman D, Schmidt SC, et al. A map of human genome sequence variation containing 1. 42 million single nucleotide polymorphisms. Nature. 2001;409:821-2.
10. Martínez Jarreta B. Biología Forense. El impacto de la revolución biotecnológica en otras áreas de la Medicina Forense. Polimorfismos genéticos en Medicina del Trabajo y Toxicología. III Congreso Latinoamericano de Derecho Médico. II Congreso Ibérico de Medicina Legal. X Jornadas de la Sociedad Española de Medicina Legal y Forense. Murcia; 2003.
11. Schulte PA, Lomax GP, Ward EM, et al. Ethical issues in the use of genetic markers in occupational epidemiological research. J Occup Environ Med. 1999;41:639-45.
12. Jeffords JM, Daschle T. Political issues in the genome era. Science. 2001;291:1249-51.
13. Gil F, Hernández AF. Significance of biochemical markers in applied toxicology. En: Ballantyne B, Marrs TC, Syversen T, editores. General and Applied Toxicology. Vol. 2. Chichester, UK: John Wiley and Sons; 2009. p. 847-58.
14. Thier R, Bruning T, Roos PH, et al. Markers of genetic susceptibility in human environmental hygiene and toxicology: the role of selected CYP, NAT and GST genes. Int J Hyg Environ Health. 2003;206:149-71.
15. Martínez Jarreta B, Fanlo ML, Bernal L, et al. Actividades CYP1A2 y NAT2 polimórfica y su relación con la mutagenicidad urinaria en trabajadores de la industria textil. III Congreso Español de Medicina y Enfermería del Trabajo. Madrid; 2001.
16. Bolt HM, Roos PH, Thier R. The cytochrome P450 isoenzyme CYP2E1 in the biological processing of industrial chemicals: consequences for occupational and environmental medicine. Int Arch Occup Environ Health. 2003;76:174-85.
17. Hiemstra PS, Stolk J. From gene disease; alpha 1-antitrypsine deficiency. Ned Tijdschr Geneeskd. 2003;147:758-60.
18. Hsieh LL, Liou SH, Chen YH, et al. Association between aminolevulinate dehydrogenase genotype and blood lead levels in Taiwan. J Occup Environ Med. 2000;42:151-5.
19. Kelada SN, Shelton E, Kaufmann RB, et al. Delta-aminolevulinic acid dehydrase genotype and lead toxicity: a huge review. Am J Epidemiol. 2001;154:1-13.
20. Norppa H. Cytogenetic biomarkers. IARC Sci Publ. 2004;157:179-205.
21. Bernardini S, Hirvonen A, Jarventaus H, et al. Influence of GSTM1 and GSTT1 genotypes on sister chromatid exchange induction by styrene in cultured human lymphocytes. Carcinogenesis. 2002;23:893-7.
22. Piirila P, Wikman H, Luukkonen R, et al. Glutathione S-transferase genotypes and allergic responses to diisocyanate exposure. Pharmacogenetics. 2001;11:437-45.
23. Yucesov B, Vallythan V, Landsittel DP, et al. Association of tumor necrosis factor-alpha and interleukin-1 gene polymorphisms with silicosis. Toxicol Appl Pharmacol. 2001;172:75-82.
24. Pluth JM, Nicklas JA, O'Neill JP, et al. Increased frequency of specific genomic deletions resulting from in vitro malathion exposure. Cancer Res. 1996;56:2393-9.
25. La Dou BN, Adkins S, Kuo CL, et al. Studies on human serum paraoxonase-arylesterase. Chem Biol Interact. 1993; 87:25-34.
26. Weber WW. Influence of heredity on human sensitivity to environmental chemicals. Environ Molec Mutag. 1995; 25:102-14.
27. Costa LG, Manzo L. Biochemical markers of neurotoxicity: research strategies and epidemiological applications. Toxicol Lett. 1995;77:137-44.
28. Williams FM, Mutch E, Blain PG. Paraoxonase distribution in caucasian males. Chem Biol Interact. 1993;87:155-60.
29. Hernández AF, Pla A, Gómez MA, et al. Susceptibilidad a los insecticidas organofosforados en trabajadores de invernadero: importancia de los marcadores bioquímicos. Valencia: Actas III Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE); 1998. p. 369-77.
30. Hernández AF, Mackness B, Rodrigo L, et al. Paraoxonase activity and genetic polymorphisms in greenhouse workers with long term pesticide exposure. Hum Exp Toxicol. 2003;22:565-74.
31. Hernández AF, Gonzalvo MC, Gil F, et al. Distribution profiles of paraoxonase and cholinesterase phenotypes in a Spanish population. Chem Biol Interact. 1999;119-120:201-9.
32. Gil F, Pla A. Biomarkers as biological indicators to xenobiotic exposure. J Appl Toxicol. 2001;21:245-55.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

57

Investigación en medicina del trabajo. Metodología

V.A. Fernández de Ajuria

INTRODUCCIÓN

El médico del trabajo es capaz de abordar la investigación desde diferentes perspectivas no necesariamente excluyentes entre sí. Puede consumir productos de investigación científica, habitualmente artículos de revistas científicas o informes de agencias o instituciones, con la intención de conocer la evidencia científica disponible acerca de un tema y evaluar la conveniencia de aplicar este conocimiento en su práctica profesional. Asimismo puede abordar la producción de información científica sobre un tema de interés, diseñando y realizando su propio proyecto de investigación con el objetivo de contribuir a la mejora, ampliación o enriquecimiento del conocimiento disponible. También puede contribuir aportando datos sobre su práctica profesional a terceros, bien sea a la Administración Pública siguiendo lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos laborales (LPRL) en sus artículos 10 y 11, bien a iniciativas particulares, para que éstos los utilicen con el fin de generar información científica eventualmente relevante y orientar la práctica profesional.

En este contexto, el objeto de este capítulo es ilustrar los fundamentos que rigen la práctica de la investigación en medicina del trabajo desde esa múltiple perspectiva de consumidor, proveedor y/o generador de información científica.

SITUACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN SALUD LABORAL

Es bien conocido que la investigación en salud laboral lleva un retraso secular respecto a la investigación en otros campos de la salud[1]. Esta situación, de carácter general cuando se considera el ámbito internacional, presenta graves desigualdades al considerar la situación de los diferentes países. Un informe de 1999 que evaluaba la situación de la investigación epidemiológica en salud laboral en España concluía que, a pesar del incremento observado en la actividad investigadora, ésta estaba escasamente institucionalizada, presentaba un escaso volumen de realización, producción y difusión, y su evolución contrastaba, negativamente, con el crecimiento experimentado en el mismo período por la investigación clínica o de servicios sanitarios[2]. En España, en los últimos años, y a pesar de su insuficiencia, se han abierto diversas posibilidades de financiación de la investigación en salud laboral con el subprograma de seguridad y salud en el trabajo del Plan Nacional I + D + i 2004-2007, el Fondo de Investigaciones Sanitarias, el Fondo de Investigación de Protección Social y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, entre otras[3].

En general, cuando se compara la actividad investigadora en salud laboral con la de otros campos de la salud podemos constatar que hay importantes diferencias, tanto en el estado y en la evolución de la actividad investigadora relacionada con la búsqueda y generación de evidencias científicas relevantes, como en la valoración sistemática de su validez, su utilidad y aplicación[4].

Las dificultades de la investigación en salud laboral se complican con la constante evolución de las necesidades de conocimiento en la propia disciplina. El entorno laboral viene manifestando importantes cambios. Unos derivan de la reconversión industrial, de la introducción de nuevas tecnologías; otros son consecuencia de los cambios demográficos derivados de la incorporación de la mujer al mercado laboral y del aumento progresivo de la edad media de los trabajadores. Finalmente, la globalización de los mercados introduce nuevas exigencias de productividad, competitividad y modifica el marco de relaciones laborales que hacen que lo que era habitual en el pasado —mantener una profesión u ocupación en una empresa durante períodos prolongados de la vida de un trabajador— sea ahora menos frecuente, y la movilidad laboral sea muy común. En este entorno

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

cambiante también evolucionan las actividades y las necesidades de conocimiento de la medicina del trabajo. La investigación en aspectos relacionados con la psicosociología del trabajo, la satisfacción laboral, el cumplimiento normativo, la evaluación de servicios y la satisfacción de los consumidores o usuarios aparecen como respuesta a las demandas actuales. Del mismo modo, la propia práctica de la medicina del trabajo ha evolucionado desde actividades centradas en el examen y diagnóstico periódico de los trabajadores, a una vigilancia médica específicamente orientada por la evaluación de riesgos a los que puede verse sometido el trabajador, y complementada con técnicas de monitorización biológica. Además, su práctica incorpora cada vez más el consejo médico, la información y la formación de los trabajadores y, más recientemente, actividades de promoción de la salud en el medio laboral.

¿QUÉ INVESTIGAR?

Los retos sobre los temas que deben investigarse evolucionan y precisan de métodos que permitan identificarlos de manera que respondan a las necesidades más acuciantes de todos los sectores implicados en la salud de los trabajadores. A la hora de fijar prioridades se siguen los criterios relacionados con la magnitud del problema: los problemas más frecuentes, los que causan más costes económicos, los que implican mayor daño o incapacidad; y con la evolución de la demanda social, que varía por épocas y áreas geográficas, como pueden ser la participación de los trabajadores, la organización de los servicios, la eficiencia de las intervenciones, etc.

Recientemente, y desde diferentes países, se han identificado necesidades de investigación en el mundo de la salud laboral. Una de las iniciativas más influyentes por su tradición y recursos es la liderada por la National Occupational Research Agenda (NORA) (http://www2a.cdc.gov/nora/noratopictemp.asp?rscharea=crm), una actividad creada y amparada por el National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) de Estados Unidos. Las áreas prioritarias según este equipo se agrupan en tres: la investigación de *enfermedades y accidentes laborales,* la del *ambiente laboral y los propios trabajadores,* y la relativa a los *métodos y tecnologías*. El área relacionada con las *enfermedades y accidentes* prioriza la investigación en temas como las dermatosis, el asma, los trastornos reproductivos, la hipoacusia, las enfermedades infecciosas, las alteraciones osteomusculares, los accidentes y traumatismos, y el dolor lumbar. Las nuevas tecnologías, la identificación de poblaciones laborales susceptibles, los efectos de la exposición a mezclas de sustancias, la organización del trabajo y el efecto sobre la salud del trabajo en ambientes o edificios «cerrados» son los objetivos prioritarios en el área de *ambiente laboral y trabajadores*. Finalmente, en el *área de metodologías* destacan como prioritarios los temas referidos a métodos de medida de la exposición, equipos de protección individual, la investigación en los servicios sanitarios, la investigación de la eficiencia de las intervenciones, los métodos de evaluación de riesgos, las consecuencias sociales y económicas de las enfermedades y lesiones laborales, la investigación en métodos de vigilancia, y las necesidades de desarrollo de los métodos de investigación del cáncer de origen laboral desde el ámbito molecular hasta el epidemiológico.

En el ámbito español, García Benavides et al publican en 2008 un listado de «prioridades de investigación en salud laboral». Este listado incluye una serie de temas agrupados en tres categorías: condiciones de trabajo, daños a la salud y recursos, instrumentos e intervenciones. Entre los temas destacan como novedosos las desigualdades, la perspectiva de género, el trabajo doméstico, las sensibilizaciones, la organización del trabajo, los trastornos de salud mental, la efectividad y eficiencia de las políticas y actividades preventivas, la participación de los trabajadores y la transferencia de la investigación[3,5] (ver lista completa en referencias bibliográficas).

¿DÓNDE ENCONTRAR PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN?: LAS FUENTES DE INFORMACIÓN

Dada la diversidad de temas que interesan a la medicina del trabajo, la información publicada por las revistas directamente identificadas resulta incompleta. Gehanno y Thirion[6] estudiaron la diversidad de fuentes que publican artículos relevantes para la salud laboral, y concluyeron que el simple seguimiento de las revistas de la disciplina resulta insuficiente para satisfacer las necesidades y requisitos de actualización de los profesionales de la salud laboral. Más de la mitad de los artículos de interés se habían publicado en revistas generalistas o en otras de especialidades médicas. En consonancia con lo mencionado anteriormente sobre el estado de la investigación en este ámbito, la mayoría se publicaron en revistas de muy bajo factor de impacto.

La mayoría de los artículos, o al menos sus resúmenes, están disponibles en PubMed de forma gratuita (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed). Entre las revistas que publican el mayor número de artículos de interés en el ámbito de la salud laboral se encuentran: *American Journal of Industrial Medicine, Occupational and Environmental Medicine, Contact Dermatitis, International Archives of Occupational and Environmental Health, Journal of Occupational Medicine, Scandinavian Journal of Work and Environmental*

booksmedicos.org

Health, Occupational Medicine, Medicina del Lavoro, Archives of Environmental Health, American Journal of Epidemiology, International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, Allergy, Ergonomics y *Environmental Health Perspectives*.

En el ámbito español destacan como publicaciones monográficas *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales,* ligada a la Sociedad Catalana de Seguridad y Medicina del Trabajo, que fue fundada en 1963 como *Medicina de Empresa* y renovada recientemente, o la *Revista Castellana de Medicina y Seguridad del Trabajo*. Sin embargo, muchos artículos relacionados con el ámbito de la salud laboral aparecen en revistas más generalistas como *Gaceta Sanitaria, Medicina Clínica, Revista Española de Salud Pública* o *Revista Mapfre Medicina*. En internet están disponibles los Servicios de Prevention World (http://www.prevention-world.com/reg/default.asp), o el Boletín electrónico ERGA online (http://www.mtas.es/insht/ergaonline/ergaonline.htm) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). También son de utilidad los enlaces disponibles tanto en la página del INSHT (http://www.mtas.es/insht/enlaces/) como en la de la Sociedad Castellana de Medicina y Seguridad en el Trabajo (http://www.ctv.es/scmst/home.htm), o la Sociedad Catalana de Seguridad y Medicina del Trabajo (http://www.scsmt.org).

Además de PubMed, otras bases de datos potencialmente útiles para la obtención de artículos son: EMBASE, PsycINFO, Eric, CCOHS, Dissertation Abstracts, Agricola, Social Science Abstracts, Health and Safety Science Abstracts and Toxline, todas ellas accesibles por Internet. Una manera, aunque no específica de la Salud Laboral, de obtener artículos originales, resúmenes de los mismos, revisiones sistemáticas, metanálisis, sinopsis, etc., se puede encontrar en la utilidad desarrollada por Rafa Bravo (http://bit.ly/buscarb o http://www.infodoctor.org/rafabravo/buscador/), donde además de encontrar herramientas para búsquedas simplificadas en PubMed como http://www.infodoctor.org/rafabravo/pubmedes.html, en la sección «buscadores» se facilita también el acceso al buscador federado http://www.tripdatabase.com/, así como a buscadores generales como Google, Hakia, o BioMed Search.

¿CÓMO ABORDAR LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA SALUD LABORAL?

Investigación cualitativa en el ámbito de la salud laboral

Este tipo de metodología, habitualmente utilizada en el ámbito de las ciencias sociales, cada vez se emplea con más frecuencia en el campo de la salud laboral. Está especialmente indicada para resolver preguntas de investigación, en las que lo relevante es comprender el *porqué* y el *cómo* de las circunstancias o consecuencias ligadas a los problemas o condiciones de salud de los trabajadores. Se trata de la metodología desarrollada para comprender las creencias, opiniones o percepciones, y analizar el contexto social en el que se desarrollan las experiencias objeto de estudio. Su irrupción es paralela a la que tiene lugar en otras áreas de la investigación médica, y se produce especialmente por la necesidad de investigar aspectos relacionados con la organización del trabajo y la consideración del trabajador como participante en las actividades de promoción y prevención de la salud. Una descripción más detallada orientada a neófitos de este tipo de métodos puede encontrarse en una serie de artículos publicados por el *British Medical Journal*[7-10].

Supone un abordaje de la investigación con objetivos, procedimientos y estándares propios, que comparte con las metodologías cuantitativas la misma finalidad de generar conocimiento a propósito de una realidad objeto de estudio. Puede aplicarse aisladamente o en conjunción con métodos cuantitativos, en diversas combinaciones. Entre las técnicas más utilizadas nos encontramos las referidas a la *descripción* de fenómenos por medio de lo que se denomina *observación,* y que puede ser *participante,* cuando el observador entra a formar parte del grupo observado, o *no participante,* cuando el investigador actúa como mero espectador. Para generar información se utilizan técnicas de entrevista y grupos de discusión. Las técnicas de *entrevista* permiten obtener información y conocimiento sobre motivaciones, ideas e intenciones acerca del tema de estudio. Admiten diversos formatos, que según su grado de estructuración se denominan *entrevistas en profundidad,* si las preguntas se plantean de forma general, abierta y con amplia capacidad del entrevistado para expresarse; *entrevistas semiestructuradas,* donde la entrevista sigue de manera bastante libre un guión previamente establecido por el investigador, y *entrevistas estructuradas,* en las que los entrevistados deben responder a un cuestionario previamente diseñado siguiendo siempre la misma sistemática.

El *grupo de discusión* es una técnica grupal adecuada para obtener información sobre el porqué de las conductas, actitudes y/o percepciones, que se desean estudiar. La información se genera en reuniones para las que se seleccionan adecuadamente una serie de participantes con algunas características similares respecto al fenómeno a estudiar, y la suficiente heterogeneidad como para generar informaciones desde diferentes perspectivas en un ambiente abierto, sin imposiciones directivas que impidan o modifiquen la información que pretende generarse. El análisis de

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

la información obtenida es un proceso muy delicado y laborioso que requiere una adecuada capacitación y una esmerada metodología para que el(los) discurso(s) de los grupos estudiados se correspondan con lo expresado y resulten válidos, es decir, consistentes con los que obtendría otro investigador que analizase la misma información y partiera de similares presupuestos.

Los *métodos de consenso* se incluyen también entre los métodos cualitativos, aunque en los procedimientos de decisión se utilicen procedimientos cuantitativos. En la investigación en salud laboral se utilizan habitualmente los talleres o grupos de consenso, el método Delphi y la técnica de grupo nominal. En general, los participantes son expertos o conocedores directos de los temas objeto de investigación. Mientras que el método Delphi se utiliza para consultar sobre preguntas elaboradas por un grupo de expertos a otros que han de responder de manera individual y sin contactar entre sí, en los grupos nominales los participantes interactúan entre ellos para exponer sus reflexiones, debatir y priorizar. Estas técnicas son habituales para determinar necesidades de acción, o incluso de investigación, y para su priorización consensuada.

Investigación cuantitativa en el ámbito de la salud laboral

La investigación cuantitativa pretende responder a preguntas del tipo: con qué frecuencia ocurre un evento (enfermedad, recaída, retorno al trabajo, etc.), cuánto más frecuente es un fenómeno en un grupo de trabajadores que en otro, o bien qué factor, característica o condición presente en determinados trabajadores es el que determina o causa esa mayor frecuencia del evento de interés en dichos trabajadores. Son muchas las publicaciones que pueden consultarse para ampliar la información que se presenta a continuación[11-14].

MEDIDAS DE FRECUENCIA DE LA ENFERMEDAD

Para determinar el estado o la experiencia de salud o enfermedad de dicho grupo, se utilizan diferentes medidas de frecuencia según la información disponible y según el propósito del investigador[14,15]. No obstante, antes de definir las medidas de frecuencia utilizadas en epidemiología, conviene recordar algunos conceptos básicos.

Proporción, razón, *odds* y tasa

Una *proporción* es un tipo de fracción cuyo numerador está incluido en el denominador; por lo tanto, no tiene unidades de magnitud y su rango de valores debe oscilar necesariamente entre 0 y 1, o expresado en porcentaje entre el 0 y el 100%. Podemos decir que la proporción de trabajadores con problemas de dolor de espalda en una determinada industria es del 12% si por cada 100 trabajadores consultados, 12 refieren padecer este problema.

La *razón* es un tipo de fracción en la que no existen las restricciones aplicadas a la proporción; dependiendo de las características del numerador y del denominador de esta fracción obtendremos razones con unidades o sin ellas. Por ejemplo, el número de médicos especialistas en medicina del trabajo por trabajador en un determinado sector de actividad empresarial es un tipo de razón en la que el numerador estaría constituido por el número de médicos y el denominador lo constituiría el número de trabajadores de este sector de actividad; tiene unidades y su valor podría oscilar teóricamente entre 0 e infinito. Un tipo particular de razón es la que se obtiene cuando ningún elemento del numerador forma parte del denominador, ni viceversa, y la suma del numerador más el denominador forma el conjunto de la población de interés. Por ejemplo, si la población de interés estuviera compuesta por 100 trabajadores y 12 de ellos presentasen dolor de espalda, la fracción 12/88 expresaría la razón de trabajadores con esta dolencia en relación con los que no tuvieran dolor de espalda. Este tipo de fracción recibe tradicionalmente en epidemiología el nombre de *odds*, al no disponer de un término en el lenguaje habitual para expresarlo de forma inequívoca, aunque algunas veces se traduce por *ventaja* u *oportunidad;* no tiene unidades. Esta fracción es diferente de la proporción, que recordamos que en el ejemplo anterior sería de 12/100, y podría expresarse también como la razón entre la probabilidad de un fenómeno y su complementario (1 menos la probabilidad) o en cifras ([12/100]/1 – [12/100]) = 12/88. Resulta que la *odds* tiene valores muy semejantes a la proporción (probabilidad) cuando el fenómeno que se estudia es raro. Si la proporción de trabajadores con dolor de espalda fuese del 1%, la *odds* sería de 1/99, siendo ambos valores (0,0100 y 0,0101) muy semejantes.

Una fracción más compleja es la *tasa*. Se trata de un término que en epidemiología ha sido utilizado para expresar diferentes conceptos, por lo que es aconsejable que cada vez que haya que hacer frente a la interpretación de una tasa se analice especialmente la constitución del denominador. Para este capítulo definiremos *tasa* como una fracción que pretende evaluar el grado de variación del numerador por unidad del denominador. Habitualmente, en epidemiología la unidad de interés es el tiempo. Al estudiar una población o un grupo de trabajadores estamos interesados en expresar la experiencia de paso del estado de salud al de enfermedad,

booksmedicos.org

teniendo en cuenta el tiempo de observación y la duración de la exposición. Lo que se observa en un estudio de epidemiología laboral es la experiencia de exposición a un determinado agente o condición de trabajo de un conjunto de trabajadores a lo largo de un período, y la experiencia de enfermedad o condición que estemos estudiando en este período. El numerador está constituido por el número de eventos de interés y el denominador está constituido por la suma de trabajadores-tiempo (trabajador-día, trabajador-mes o trabajador-año) que integran la observación. Este tipo de fracción tiene habitualmente unidades referidas al tiempo, y su rango de valores oscila entre 0 e infinito.

Incidencia acumulada, tasa de incidencia, riesgo y prevalencia

Se denomina *incidencia acumulada* a la proporción que se obtiene al contabilizar en el numerador el número de personas (trabajadores) que desarrollan el evento que se estudia —puede ser el número de casos de enfermedad, recaída, curación, etc.— durante el período de observación del estudio, y en el denominador el número de personas (trabajadores) susceptibles de padecer este evento o condición al comienzo del período de observación. Si observásemos durante 10 años a 100 trabajadores sanos que comenzasen sus tareas en una empresa, y el evento de interés fuese la cervicalgia, tendríamos en el numerador el número de casos que han tenido al menos un episodio de cervicalgia durante los 10 años de estudio, y en el denominador tendríamos los 100 trabajadores que pudieron haber desarrollado dicho evento. Si, por ejemplo, 15 trabajadores hubieran experimentado al menos un episodio, la incidencia acumulada habría sido del 15%. La incidencia acumulada tiene una definición similar a la de *riesgo* en un período, que es la probabilidad de padecer un determinado evento durante este período. En este caso, el riesgo de padecer al menos un episodio de cervicalgia en los 10 años fue del 15%. Por esta razón se utilizan indistintamente los términos *incidencia acumulada* y *riesgo* en un período (por oposición al riesgo instantáneo). En el caso de la incidencia acumulada, el numerador está incluido en el denominador, que también está compuesto por trabajadores, por lo que se trata de una proporción. La incidencia acumulada es, por lo tanto, una probabilidad (y una proporción). Admite una interpretación individual y puede servir para informar a propósito de la probabilidad de un trabajador de contraer una determinada enfermedad a lo largo de un período. En la figura 57-1 el riesgo se obtiene al dividir los tres nuevos casos que se observan durante los 10 años de observación entre las siete personas susceptibles de enfermar al comienzo del período de seguimiento (t_0), y se interpreta como que la probabilidad o riesgo de contraer la enfermedad en el período de 10 años es de 0,42, o dicho de otro modo, del 42%.

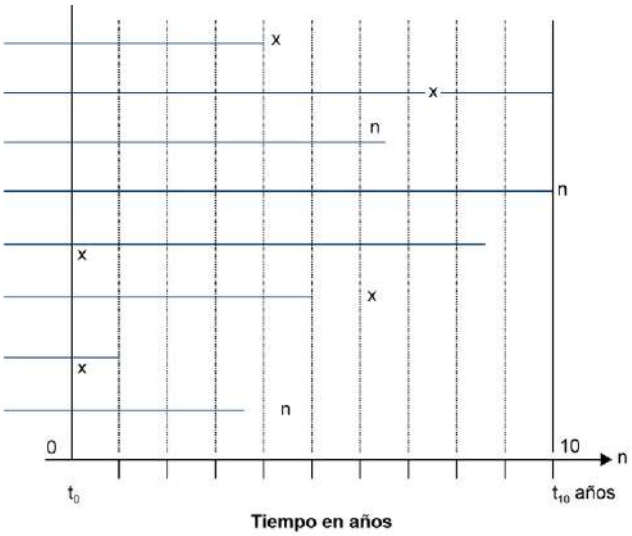
La *incidencia* (también denominada *tasa de incidencia* o *densidad de incidencia*) es una tasa en cuyo numerador se hace constar la ocurrencia o el número de eventos nuevos objeto de estudio (en el ejemplo de la fig. 57-1, el número de nuevos casos de enfermedad), pero en el denominador ya no hay personas (trabajadores) como en la incidencia acumulada sino el número de personas-tiempo de observación. El número de personas-tiempo es el producto del número de personas por la duración promedio del tiempo que están en riesgo de padecer el evento de interés, o también la suma de unidades de tiempo en riesgo de cada persona observada en dicha población. Este índice de frecuencia pretende expresar la velocidad del paso del estado de salud al de enfermedad en una población. Tiene una interpretación compleja; mientras la incidencia acumulada admitía una interpretación individual, la tasa de incidencia se refiere al conjunto de una población. Así pues, en el ejemplo de la figura 57-1, se producen tres casos en 47 personas-año de observación, obteniendo una incidencia de 0,06; o lo que es lo mismo, por cada 100 personas-año de observación se producen seis casos de enfermedad. La experiencia de observación de 100 personas-año podría obtenerse de diferentes formas: 100 personas seguidas durante 1 año, o 50 personas durante 2 años, o 25 personas durante 4 años, etc.

Mientras que la incidencia y el riesgo son medidas de la frecuencia con las que aparecen u ocurren eventos (enfermedades) nuevos durante un determinado período, la *prevalencia* es una medida del estado o situación de salud de una población. Es una medida de frecuencia que refleja la proporción de la población que padece una determinada enfermedad o condición en un momento concreto. Es decir, se obtiene al relacionar un numerador que contiene el número de trabajadores que padecen una determinada característica, enfermedad o condición, y dividirlo entre un denominador que representa el número total de trabajadores en ese momento o el conjunto de la población de interés. Es también una proporción, pero en este caso el numerador estaría constituido por los trabajadores con una determinada condición en el momento de realizar el estudio, y no hace referencia a casos nuevos ni tiene una perspectiva temporal. En la figura 57-1 la prevalencia en el momento t_0 es de 2/9.

Las medidas de incidencia están indicadas para describir fenómenos dinámicos, mientras que la prevalencia al reflejar el estado de una situación está indicada para valorar necesidades o recursos, y es aplicable a condiciones «estables» como pueden ser numerosas enfermedades crónicas.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org



x = caso de enfermedad
n = no enfermedad

$$\textbf{Prevalencia } (t_0) = \frac{\text{N.º de casos existentes en un momento dado } (t_0)}{\text{Población en dicho momento}} = \frac{2}{9} = 0{,}22$$

$$\textbf{Incidencia acumulada (en 10 años)} = \frac{\text{N.º de casos nuevos en un período dado (10 años)}}{\text{Población a riesgo en } t_0} = \frac{3}{7} = 0{,}42$$

$$\textbf{Incidencia} = \frac{\text{N.º de casos nuevos desde } t_0}{\text{Personas tiempo a riesgo (pers.-años)}} = \frac{3}{4 + 8 + 6{,}5 + 10 + 5 + 3{,}5 + 10} = 0{,}06 \text{ años}^{-1}$$

FIGURA 57-1 Medidas de frecuencia de enfermedad.

TIPOS DE ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS

Estudios experimentales

Los diseños experimentales no son muy frecuentes en salud laboral, pero conviene describir sus características porque se trata de los diseños de mayor robustez en cuanto a la validez de los resultados que con ellos pueden obtenerse. Por otra parte, la mayor demanda de evaluación de intervenciones tanto de promoción, de prevención como terapéuticas, implicará un uso cada vez mayor en el futuro. Además, desde un punto de vista didáctico, su conocimiento ayuda a comprender con mayor claridad las características del resto de los diseños. De forma muy concisa puede decirse que un estudio experimental se caracteriza por dos aspectos: la asignación aleatoria de los grupos que se comparan y la posibilidad de controlar el desarrollo del estudio y, por lo tanto, de controlar la exposición. La asignación aleatoria de los grupos que se comparan quiere decir que todos los individuos del estudio tienen una probabilidad conocida (en el diseño más simple una probabilidad igual) de pertenecer al grupo expuesto al factor que se desea estudiar o al grupo de control. Esta asignación aleatoria permite que ambos grupos sean similares en todas las características, conocidas y no conocidas, y que sus diferencias sean fruto del azar. El control del experimento, sobre todo en lo referente a la exposición y otros factores que pudieran influir en la aparición y la evaluación del resultado de interés, permite determinar cuáles son las características de la exposición, principal factor que diferencia al grupo experimental del grupo control. Por ejemplo, si se quisiera evaluar el efecto de un nuevo tratamiento de la lumbalgia comparándolo con el tratamiento tradicional, podría diseñarse un estudio con características de estudio experimental. Podrían reclutarse trabajadores con diagnóstico de lumbalgia, y asignar aleatoriamente, por ejemplo, mediante un procedimiento de números aleatorios, unos trabajadores al grupo del nuevo tratamiento y otros al grupo que recibiese el tratamiento tradicional. Si ambos grupos fueran lo suficientemente numerosos tenderían a ser similares. tanto en características conocidas, como edad, sexo,

booksmedicos.org

perfil anatómico, etc., como en características desconocidas, como por ejemplo las predisposiciones genéticas, ya que ambos grupos hubieran sido fruto de una asignación que asegura que cualquier participante tiene la misma probabilidad de pertenecer a uno u otro grupo. Si suponemos que el resultado a evaluar es la duración de la incapacidad laboral, y aseguramos que los trabajadores siguen los tratamientos prescritos, y que en ambos grupos se respetan las mismas condiciones para retornar al trabajo, incluyendo que quien realizase la evaluación y decidiese el retorno al trabajo ignorase el tipo de tratamiento recibido —lo que se denomina *cegamiento*—, las diferencias en duración de la incapacidad, en el caso de observarse alguna, deberían resultar de las diferencias en el tipo de tratamiento, puesto que los grupos no se diferenciarían en otras características.

Este tipo de diseño puede aplicarse para evaluar tratamientos, intervenciones preventivas, programas de salud, etc. En general, fenómenos que puedan estudiarse en un período no excesivamente prolongado. Además requiere que sea ético exponer a un grupo a un determinado factor o intervención, lo que excluye la posibilidad de estudiar de esta manera la mayoría de los agentes presentes en el medio laboral, ni las repercusiones que sobre la salud tienen las condiciones de trabajo en general.

Estudios cuasi experimentales

Cuando no se realiza la asignación aleatoria, pero sí es posible aplicar una intervención y controlarla, estamos ante un diseño cuasi experimental. Por ejemplo, si se desea comprobar el efecto de un programa de formación sobre manipulación de cargas en la prevención de las lumbalgias, puede compararse su efecto en dos centros de trabajo similares, uno en el que se pone en marcha el programa y otro en el que no, y a continuación observar la frecuencia con la que aparecen los episodios de lumbalgia en uno y otro centro de trabajo. Si se observase una diferencia en la frecuencia de lumbalgias entre los grupos, para que éstas pudiesen ser atribuibles al programa, habría que asegurarse de que los trabajadores de ambos centros fuesen similares en aquellas características (conocidas o no) que pudiesen influir en la aparición de lumbalgias. Se trata pues de un diseño que introduce un elemento de incertidumbre más o menos aceptable con respecto al diseño experimental, ya que aunque pueda estudiarse la semejanza o diferencia de los grupos para características conocidas, como edad, sexo, antecedentes personales o familiares, antigüedad, tipo de contrato, actividades extralaborales u otras variables que pueden asociarse a la lumbalgia, y tratar de controlar el efecto de las diferencias, no hay garantías de que otros factores no conocidos puedan ser semejantes en ambos grupos, ni hay forma de tomarlos en consideración. Junto con los experimentales, se trata de los diseños que utiliza la epidemiología con fines de evaluación de intervenciones.

En muchos casos no resulta posible asignar unas personas a unas condiciones de trabajo durante un tiempo determinado y otras a condiciones diferentes. Por esta razón, muchos estudios de epidemiología laboral suelen ser esencialmente estudios de observación y no experimentos, es decir, estudios en los que se observa de una forma más o menos detallada y extensa la experiencia de exposición y de enfermedad de un grupo de trabajadores.

Estudios de cohortes

En este tipo de estudios se sigue una población o grupo de trabajadores sanos durante un período. Se observa, evalúa y recoge cuanta información sea posible acerca de las exposiciones y condiciones de trabajo (comienzo, características, duración, etc.) y se determina quiénes de ellos y cuándo contraen o desarrollan la enfermedad objeto de estudio. De este modo puede compararse la frecuencia de la enfermedad en el grupo de los trabajadores expuestos a un determinado agente o condición de trabajo de interés, y la frecuencia entre los trabajadores no expuestos (o la de los muy expuestos con la de los menos expuestos). Es el diseño observacional más parecido al experimental. Por ejemplo, podríamos seguir la experiencia de los trabajadores de una hipotética empresa de servicios de banca de 2.000 trabajadores durante 3 años. Estudiando el número de horas de actividad en terminales de ordenador de los 2.000 trabajadores, podemos encontrar, por ejemplo, que 1.000 trabajan más de 4 h al día en dichas terminales y otros 1.000 dedican mucho menos tiempo a estas tareas, y podemos comparar la frecuencia de lesiones musculotendinosas en ambos grupos. Esta comparación, cuando el propósito es estudiar si la exposición se asocia con la enfermedad, suele realizarse en términos relativos, es decir, se divide la incidencia del grupo expuesto entre la incidencia del grupo no expuesto, o lo que es lo mismo, se valora la incidencia en el grupo expuesto en relación con la incidencia en el grupo no expuesto. Esta medida se denomina *riesgo relativo* (RR). En nuestro ejemplo, si la frecuencia en el grupo expuesto fuese de 50 casos nuevos (incidencia 50/1.000) en los 3 años y la del grupo no expuesto de 25/1.000, el RR sería de 2; es decir, que la experiencia de enfermedad del grupo expuesto es dos veces mayor (el doble) que la del grupo no expuesto, o que el riesgo de padecer lesiones musculotendinosas es el doble (un 100% mayor) en los expuestos que en los no expuestos.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Nótese que utilizamos medidas de asociación relativas y que se hubiera obtenido un RR similar si la experiencia de enfermedad hubiera sido proporcionalmente mayor en ambos grupos, por ejemplo 500/1.000 en los expuestos y 250/1.000 en los no expuestos. Sin embargo, las diferencias absolutas hubieran sido diferentes, 25 casos de más en el primer supuesto y 250 casos de lesiones musculotendinosas de más en el grupo expuesto en el segundo, que serían el número de casos atribuibles a la exposición —si ésta se demostrase que es causal—. La *diferencia de riesgos*, en oposición al RR, es una medida de interés para valorar el impacto potencial de una exposición y del número de casos que se eliminarían si se consiguiese eliminar la exposición.

Como en este tipo de diseños no hay asignación aleatoria ni posibilidad de controlar la exposición, para poder concluir de forma válida que la exposición a terminales de ordenador incrementa al doble el riesgo de lesiones musculotendinosas que si no se tiene dicha exposición sería preciso descartar errores en la observación de la exposición, y sobre todo asegurar que ambos grupos (expuestos y no expuestos) son comparables en cuanto a las características, conocidas o no, y laborales o no, que pueden desencadenar una lesión musculotendinosa. Con frecuencia las exposiciones pueden ocasionar enfermedades que no son muy frecuentes y/o que tardan muchos años en manifestarse. En estos casos, los estudios de seguimiento como el descrito resultan poco viables por ser caros.

En la tabla 57-1 se recogen las principales ventajas y limitaciones de los estudios de cohortes.

Cohortes históricas

Sin embargo, frente a este tipo de estudio de cohortes que se diseña antes de que ocurran los eventos de interés, en epidemiología laboral son muy comunes los estudios de cohortes históricas. El estudio se diseña porque se ha observado, o porque se sospecha, un incremento de la frecuencia de la enfermedad entre un grupo de trabajadores de una empresa o de un sector de actividad, o expuestos a una determinada condición de trabajo; por lo tanto, cuando los fenómenos objeto de estudio ya han ocurrido. La información sobre quiénes constituían la población puede obtenerse del listado de trabajadores de dicha empresa o sector de actividad, y la información sobre las enfermedades objeto de estudio, o las causas de muerte, pueden obtenerse a partir de datos de vigilancia de la salud de la empresa, de historiales médicos, de certificados de defunción, o realizando encuestas a los propios trabajadores o a sus allegados. De esta manera es posible una reconstrucción histórica más o menos completa y cierta de la experiencia de exposición y de enfermedad de esta población. Al comenzarse el estudio en un punto en el tiempo en el que las muertes o las enfermedades a estudio ya han ocurrido, tiene la ventaja de que no es necesario esperar años hasta que se produzcan las enfermedades de interés. Para su realización es necesario disponer de información suficientemente documentada y de calidad que permita reconstruir la experiencia de exposición y de enfermedad de esta población. Dentro de la cohorte puede compararse la incidencia de enfermedad o la mortalidad entre grupos de trabajadores según su nivel de exposición, tal y como se presentó anteriormente.

Con mucha frecuencia suele compararse la experiencia de un grupo de trabajadores con la de la población general. Es decir, se compara a un grupo de trabajadores (expuestos) con la población general, a la que se considera como no expuesta. Esta aproximación es posible para aquellos eventos que suelen ser medidos en la población general, como son las tasas de mortalidad. Por esta razón, en muchos de estos estudios suele compararse la mortalidad observada en la cohorte de trabajadores con la que cabría esperar en esta cohorte de haber seguido el mismo patrón de mortalidad de la población general. La experiencia de mortalidad de la población se obtiene a partir de las estadísticas de mortalidad de la población general que vienen dadas para cada grupo de edad y sexo. Teniendo en cuenta la estructura de edad y sexo de la población de trabajadores, es posible estimar cuál sería la mortalidad que cabría esperar en un grupo de trabajadores, es decir, qué número de muertes (y muertes según causas específicas) habrían de esperarse en un grupo de trabajadores de una determinada edad y sexo de seguir lo previsto según la mortalidad de la población general. La razón entre el número de muertes observadas en el conjunto de la cohorte de trabajadores (expuestos) dividida entre el número de muertes esperadas según el patrón de muerte de la población general para dicha

TABLA 57-1 Ventajas y limitaciones de los estudios de cohortes

Ventajas	Limitaciones
• Permiten la obtención de la incidencia en los expuestos y en los no expuestos • Proporcionan una estimación directa del RR • Permiten el estudio de varias exposiciones y de varias enfermedades al mismo tiempo • Son los estudios de observación más próximos a los diseños experimentales	• Cuando la enfermedad es rara y/o el período desde el inicio de la exposición a la aparición de la enfermedad es muy largo, resultan muy costosos, no eficientes y de factibilidad incierta • En las cohortes históricas la calidad de la información sobre la exposición depende de los registros existentes

RR: riesgo relativo

booksmedicos.org

población trabajadora, se denomina *razón de mortalidad estandarizada* (RME). Esta razón es un buen estimador del RR. Este tipo de estudios de cohortes es más barato y rápido de realizar que los estudios vistos anteriormente. Su similitud con el experimento es ya algo menor. Se asume que la población general, que es inmensamente mayor en número que la de los trabajadores, no está expuesta al agente laboral en cuestión, lo cual, dado el tamaño relativo de la población es una asunción aceptable. Sin embargo, aunque la población general está compuesta por trabajadores y personas que no trabajan, en general las personas que no trabajan pueden presentar un estado de salud peor que los que trabajan, puesto que una condición para poder iniciarse y permanecer en el mundo del trabajo, y en especial en determinados trabajos de mayor exigencia, es poseer un buen estado de salud. Por ello puede resultar que las poblaciones que se comparan presenten características muy diferentes en cuanto a los factores que pueden llevar a fallecer. Si entre la población general hay en proporción mayor número de personas con problemas de salud que entre los trabajadores, las diferencias (o las ausencias de verdaderas diferencias) en la mortalidad de ambos grupos pueden deberse no sólo a que unos están expuestos a unas condiciones de trabajo y otros no, sino que pueden resultar de otros factores de riesgo presentes de manera desigual en estos grupos. Recordamos aquí que lo que la aleatorización conseguía en el diseño experimental era que los grupos de comparación fuesen similares en todas sus características. Sin embargo, al elegir a la población general como grupo de comparación para los trabajadores, podemos pagar un precio de falta de validez por falta de comparabilidad (ver más adelante el sesgo del trabajador sano).

Entre ambos diseños, cohortes y cohortes históricas, están los diseños que comparten un componente de reconstrucción histórica con un componente de observación de fenómenos que aún no han ocurrido. En todos los casos resulta necesario conocer la calidad de la información que permite valorar la experiencia de exposición y de enfermedad de los grupos que se comparan, así como su grado de comparabilidad para las características que pueden afectar al resultado (edad, sexo, etc.) con objeto de conocer la validez de los resultados que surgen de esta comparación.

Estudios de casos y controles

Como los estudios de cohortes resultan muy costosos en términos de tiempo y dinero, sobre todo para el estudio de enfermedades poco frecuentes y que aparecen muchos años después de iniciarse la exposición, es necesario desarrollar otro tipo de aproximaciones metodológicas que permitan estudiar si una determinada exposición produce o no una cierta enfermedad.

En lugar de estudiar la experiencia de exposición y de enfermedad de toda una población de trabajadores, el diseño de casos y de controles estudia la experiencia de exposición de los trabajadores que presentan la enfermedad, que serían los *casos,* y la experiencia de exposición de un grupo limitado de trabajadores que no la presentan, que se denominan *controles*. Si volvemos a nuestro ejemplo, podríamos estudiar la experiencia de exposición de los 75 trabajadores que desarrollan lesiones musculotendinosas y compararla con la experiencia de exposición de una muestra de 150 trabajadores obtenidos al azar de entre los que no experimentaron lesiones musculotendinosas en el tiempo del estudio. Los primeros 75 serían los casos y los 150 serían los controles. Entre los 75 casos, en nuestro ejemplo, 50 estarían expuestos a trabajos de terminales de ordenador y 25 no. Si los 150 controles, al ser elegidos aleatoriamente, reflejasen de manera precisa la experiencia de exposición de los trabajadores sin lesiones musculotendinosas (50% de expuestos) se obtendrían aproximadamente unos 75 trabajadores expuestos (más o menos el error aleatorio: p. ej., 77) y unos 75 no expuestos (más o menos el error aleatorio: p. ej., 73). Los estudios de casos y de controles comparan la experiencia de exposición en los casos, aquí 50 expuestos y 25 no expuestos entre los 75 casos, 50/25 (recuérdese que es la *odds* o ventaja de la exposición en los casos) con la de los controles, 77 expuestos entre los 150 controles, 77/73. La *razón de odds o razón de ventajas* entre los casos y los controles se obtiene de dividir ambas *odds* (*odds* de exposición en los casos/*odds* de exposición en los controles).

En nuestro ejemplo (50/25)/(77/73) = 1,95; la razón de *odds* se interpretaría como un RR, es decir, que el riesgo de lesiones musculotendinosas en el grupo expuesto es 1,95 veces mayor que en el grupo no expuesto, o lo que es lo mismo, un 95% más elevado.

La *razón de odds (odds ratio)* resulta muy similar al RR obtenido de estudiar la experiencia de exposición de toda la población (1,95 frente a 2,00). Es por lo que se considera que los estudios de casos y controles constituyen una forma eficiente y no sesgada de estudiar la experiencia de exposición y enfermedad de una cohorte.

Se dice que es una forma eficiente de estudiar una cohorte, porque estudiando la experiencia de exposición de los casos de enfermedad que se producen en esa cohorte y la de una muestra de los que no desarrollan la enfermedad se ahorran muchos costes, especialmente en situaciones en las que la frecuencia de la enfermedad objeto de estudio es rara. Lo importante es que los resultados que se obtengan no estén sesgados, es decir, sean similares a los que se hubiesen obtenido al estudiar

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

la experiencia de exposición y de enfermedad de la cohorte completa. Para eso es preciso que los casos sean o bien todos los casos incidentes de la cohorte, o bien una muestra representativa de éstos, y que los controles representen la frecuencia de exposición de la cohorte en la que se producen los casos.

En epidemiología laboral, los estudios realizados con grupos de trabajadores presentan, frente a los estudios basados en la población general, la posibilidad de conocer de forma detallada la cohorte o grupo de referencia en la que se deben producir los casos y donde deben de seleccionarse los controles. Se trata de una situación ventajosa, pues se dispone de listados de trabajadores, fechas de entrada en la empresa, fechas de salida, ocupaciones realizadas, etc., informaciones que permiten realizar estudios de casos y controles en marcos de trabajadores-años bien definidos, se sabe dónde obtener los casos y, más importante todavía, dónde muestrear los controles. Sin embargo, también se realizan estudios de casos y controles en ámbitos no tan bien delimitados; un ejemplo lo encontramos cuando se realizan estudios basados en casos que se diagnostican en un hospital o en un conjunto de hospitales. En estas situaciones, el reto es seleccionar controles adecuados para los casos.

En la medida en la que la población de referencia de la que proceden los casos no esté claramente identificada, la posibilidad de disponer de controles representativos de la experiencia de la exposición de dicha población será más incierta. En estas situaciones, una forma de comprobar si un control es verdaderamente un «buen control» es saber que de haber contraído la enfermedad hubiera sido elegido como caso en el estudio. Pero, además, es preciso tener en cuenta que el conjunto de los controles seleccionados debe ofrecer información que represente la experiencia de la exposición que se estudia en la población en la que se han originado los casos.

Aparte de que en los estudios basados en una empresa, o sector de actividad, resulte claro que los controles tienen que ser elegidos aleatoriamente de entre los trabajadores de dicha empresa o sector, para garantizar que representan la experiencia de exposición de esa empresa o sector, que es en la que se han originado los casos, muchos estudios de casos y controles sin un marco de referencia tan claro seleccionan controles a partir de diferentes fuentes. Las fuentes de controles más habituales suelen ser otros pacientes de hospital, cuando los casos se identifican en el hospital, o vecinos de los casos, y a veces conocidos o amigos. Este tipo de decisión obedece a criterios de conveniencia, y si no se violan de forma muy severa los criterios de representatividad arriba mencionados, puede resultar una opción adecuada para la ejecución del estudio. Hay que considerar que además de la representatividad es preciso valorar otros aspectos relacionados con la calidad de la información, con la aceptación de participación en el estudio, o con la accesibilidad para la obtención de muestras biológicas cuando éstas sean necesarias para el estudio. Un control elegido aleatoriamente puede garantizar, desde un punto de vista teórico, la representatividad en cuanto a la experiencia de exposición de la población en la que se generaron los casos, pero luego debe poder y querer participar en el estudio, y en el caso de que acepte participar, la información que proporcione sobre su experiencia de exposición y otros factores ha de obtenerse de forma similar a la que se obtiene de los casos para garantizar que las informaciones de casos y controles sean comparables.

Cuando el número de casos es suficiente para garantizar una potencia estadística, un número similar de casos y de controles, es decir, una razón 1/1 de casos y controles, resulta la opción más eficiente. Sin embargo, muchas veces el número de casos que pueden obtenerse en un plazo de tiempo razonable resulta escaso; en estos supuestos puede incrementarse el número de controles por caso. Teóricamente podría incrementarse el número de controles por caso hasta llegar a estudiar la cohorte de la que ambos (casos y controles) proceden y, de forma simplificada, se puede decir que de hasta cuatro controles por caso hay un incremento de la potencia que puede compensar el coste de estudiar tantos participantes. A partir de cuatro controles por caso la ganancia en potencia tiende a estabilizarse mientras que el coste sigue aumentando, haciendo más cuestionable la eficiencia.

Tomando como referencia los estudios experimentales, los estudios de casos y controles presentan limitaciones similares a las de los estudios de cohortes, más la incertidumbre de los sesgos que pueden derivarse de la selección de casos y de controles, sobre todo cuando el marco de experiencia poblacional no está claramente definido. Tanto los estudios de cohortes como los estudios de casos y controles son los diseños más utilizados en estudios analíticos o etiológicos.

La tabla 57-2 muestra las ventajas y limitaciones de los estudios de casos y controles.

Estudios transversales o estudios de prevalencia

Los estudios de prevalencia se denominan también estudios transversales, y se utilizan mucho con fines descriptivos y para generar hipótesis. Aunque también se suelen utilizar para analizar relaciones o testar hipótesis, su robustez, como comentaremos seguidamente, es muy cuestionable. Permiten identificar patrones de distribución de las enfermedades. Si estos patrones se relacionan con algún tipo de variables se generan hipótesis acerca

booksmedicos.org

TABLA 57-2 Ventajas y limitaciones de los estudios de casos y controles

Ventajas	Limitaciones
• Puede ser un modo eficiente de estudiar enfermedades poco frecuentes • Adecuados cuando la enfermedad o condición objeto de estudio requiere atención médica • Se benefician de la existencia de fuentes de información que proporcionan casos • Permiten estudiar varios factores de riesgo para la misma enfermedad	• Si no están ubicados en una cohorte bien definida pueden producirse sesgos de selección, especialmente de los controles • Si la reconstrucción de la experiencia de exposición se hace de forma retrospectiva, hay que cuidar posibles sesgos de memoria y del entrevistador • En general permiten el estudio de una sola enfermedad

de la relación de estas variables con la enfermedad estudiada. Con gran frecuencia, en estos estudios se comparan las características de exposición de los trabajadores que padecen una determinada enfermedad y las de los trabajadores sin esa enfermedad.

Estos estudios se presentan a veces como estudios de casos y de controles, con la particularidad de que los casos son casos prevalentes y no nuevos casos de enfermedad (casos incidentes). Es preciso considerar que la prevalencia de una enfermedad depende del número de casos nuevos que se producen y de la duración de la enfermedad. La duración puede depender de su mortalidad y/o de las posibilidades y de la frecuencia de curación. El problema de los casos prevalentes es que pueden no representar a los casos incidentes, porque los casos que permanecen como tales en el momento de realizar el estudio pueden ser una muestra muy sesgada de todos los casos que se han producido en un período (incidentes); por ejemplo, los menos graves. Además, si la exposición objeto de estudio tuviera alguna relación con la duración o con el pronóstico de la enfermedad aparecerían asociaciones sesgadas entre exposición y enfermedad. Por ejemplo, si los casos de cervicalgias por trabajos que requieren gran concentración duran más tiempo (tienen peor pronóstico) que los debidos a malas posturas en el trabajo, en un estudio transversal tendremos un exceso de representación de los casos de cervicalgias secundarios a trabajos de gran precisión o detalle.

Muchos de los estudios que utilizan este diseño se analizan como los estudios de casos y de controles, es decir, expresando la relación entre exposición y enfermedad en términos de razones de ventaja o de *odds ratio*. Sin embargo es preciso tener en cuenta que en los estudios transversales puede ocurrir que los casos sean una muestra no representativa de los casos incidentes, y que los controles no reflejen la experiencia de exposición de la población que ha dado lugar a los casos sino las características de la exposición de los que en un momento determinado no padecen la enfermedad.

Los estudios transversales ofrecen como medida natural de asociación la razón de prevalencias. Ésta se obtendría al dividir la prevalencia observada en los expuestos entre la prevalencia observada en aquellos que no lo están.

Además, los estudios transversales producen con gran frecuencia resultados paradójicos (y erróneos) cuando se utilizan con fines etiológicos en epidemiología laboral. Si, por ejemplo, los trabajadores que sufren lesiones musculotendinosas de cierta intensidad se reubican en puestos menos expuestos, buscan la forma de evitar los puestos con tareas que más sufrimiento les producen o cambiar de puesto en la empresa, o simplemente abandonan la empresa, tendríamos que con el tiempo las tareas más exigentes se realizarían por los trabajadores aptos, es decir, sin problemas, o con problemas leves de lesiones musculotendinosas, mientras que lesiones musculotendinosas (o más claramente las que tuvieran una tendencia a cronificarse) se acumularían entre los puestos de trabajo que no realizasen tareas exigentes (no expuestos). Un estudio que no observase esta «evolución» de los expuestos y de los casos de enfermedad podría arrojar resultados erróneos. Del ejemplo se deduce que una razón de prevalencias o una *odds ratio* obtenida en un estudio de prevalencias se debe interpretar con mucha cautela para establecer una relación de causa-efecto. No es cierto que trabajar en puestos con menor exposición sea un factor de riesgo de lumbalgia porque, en un determinado momento, los que realicen estas tareas tengan prevalencias más altas de lesiones musculotendinosas que los que no las realizan (además, los estudios con casos incidentes sugieren que lo que ocurre es lo contrario), sino que los sesgos de selección que se producen al estudiar casos prevalentes producen estos resultados espurios. En la tabla 57-3 se resumen las diferencias entre los casos incidentes y los casos prevalentes.

Asimismo, los estudios transversales no permiten establecer la dirección temporal de la relación entre la causa y el efecto, ya que la valoración del estado de salud se realiza al mismo tiempo que la valoración de la exposición. Por lo que su validez para determinar una asociación causal se ve fuertemente comprometida, aunque en ocasiones es posible reconstruir la exposición

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 57-3 Diferencias entre casos incidentes y casos prevalentes

Casos incidentes	Casos prevalentes
• Casos nuevos aparecidos en una población durante un tiempo de observación • Si no hay pérdidas, representan la experiencia de paso de salud a enfermedad de dicha población	• Casos presentes en un momento dado • Representan la magnitud de la enfermedad en un momento dado • Son los casos incidentes de períodos pasados que sobreviven, o persisten sin curar hasta el momento del estudio • Es preciso considerar que el estado de enfermedad puede modificar el carácter de la exposición *a posteriori*

pasada. Sin embargo, al basarse en casos prevalentes, el sesgo de selección es siempre una amenaza a la validez de estos estudios. En la tabla 57-4 se resumen las ventajas e inconvenientes de cada uno de los tipos de estudios epidemiológicos comentados.

INTERPRETACIÓN DE LA EVIDENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Los diferentes diseños y las dificultades que ocurren durante la realización de los estudios de investigación hacen que éstos tiendan a presentar limitaciones que pueden afectar a la validez de los resultados. En este punto es preciso interpretar adecuadamente la calidad de las conclusiones que se presentan. Un punto importante es discriminar entre las limitaciones debidas a la falta de precisión de los resultados y las debidas a errores sistemáticos.

Los estudios epidemiológicos generalmente se basan en la observación de un grupo de trabajadores. Estos dos factores, tamaño del grupo estudiado y observación, hacen que los resultados que se obtienen en los estudios epidemiológicos tengan limitaciones. El tamaño de la muestra que se estudia, asumiendo que sea representativa de los trabajadores a los que se refiere la cuestión en estudio, es fundamental para la generalización de los resultados a todos los trabajadores de la población de la que procede la muestra. Es decir, el grado de incertidumbre de los resultados obtenidos es menor cuanto mayor sea el tamaño del grupo estudiado.

Además, y más importante, en la mayoría de los estudios epidemiológicos en salud laboral la información se basa en la observación, tanto de las exposiciones laborales como de los efectos sobre la salud (además de otras características personales o sociales que pueden influir sobre el problema de salud a estudio), en el grupo de trabajadores estudiado sin que el investigador haya podido asignar éstos al grupo de experimentación o al de control y tomar así las riendas del experimento. Es decir, que en la mayoría de los casos estamos ante estudios no experimentales, también llamados estudios de observación, y estos estudios son menos robustos frente a los sesgos, por lo que el investigador está obligado a evitarlos o controlarlos, y en todo caso a evaluar su impacto cuando interpretan los resultados de sus estudios. Simplificando, puede decirse que los aspectos de la investigación se fundamentan en medir o evaluar y en comparar. Dado que la observación y la medición entrañan siempre un grado de imperfección o error, el conocimiento de su repercusión en los resultados obtenidos es un indicador de un buen estudio. El investigador debe enfrentarse con estas dos situaciones: la incertidumbre que procede de inferir al todo lo estimado en una muestra, y los posibles sesgos derivados de los problemas de medición y de comparación de grupos que, salvo en los diseños experimentales, no han sido formados de forma aleatoria. Puede resumirse diciendo que antes de concluir sobre la validez de una asociación, o de su ausencia, hay que descartar que los resultados se deban al azar, a la falta de potencia, a sesgos o al efecto de confusión de otros factores de riesgo. Veamos ahora cada uno de estos factores que limitan la validez de los estudios epidemiológicos.

ERROR ALEATORIO O FALTA DE PRECISIÓN

La precisión es la manera positiva de describir el error que puede introducirse al utilizar los resultados obtenidos en una muestra para caracterizar la población de la que esta muestra procede, y que se denomina error aleatorio de muestreo o, en palabras más sencillas, error debido a que por azar nuestra muestra no represente adecuadamente a la población que deseamos estudiar. A mayor precisión menor error aleatorio, y viceversa.

Es fácil comprender que a medida que el tamaño de la muestra se aproxime al tamaño de la población teórica objeto de estudio, mayor será la confianza de que la medida que se obtenga de esta muestra refleje la medida que desea obtenerse de la población. De la misma manera, a menor tamaño muestral mayor será la incertidumbre de que las estimaciones que de ella se obtengan reflejen las de la población objeto de estudio.

booksmedicos.org

TABLA 57-4 Ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos de estudios epidemiológicos

	Experimentales	Cohortes	Casos y controles	Transversales
Ventajas	– Validez – Posibilidad de minimizar sesgos de selección, información y confusión – Control de la exposición	– Validez de la observación, de la exposición y de la enfermedad (incidencia)	– Economía – Rápidos si hay fuentes de casos – Adecuados para enfermedades raras	– Baratos – Rápidos – Útiles para valorar necesidades y recursos
Inconvenientes	– Problemas éticos – Factibilidad – Costes – Duración	– Caros – Larga duración (prospectivos) – Factibilidad – Pérdidas de seguimiento – Sesgos de confusión	– Posibles sesgos de selección, información y confusión	– Probables sesgos de selección, información y confusión – Ausencia de secuencia temporal

Los métodos estadísticos tienen en cuenta este grado de incertidumbre y los reflejan, en general, a través de lo que se denomina un intervalo de confianza y también a través del valor «p». La mayor parte de los resultados de un estudio se presentan con una estimación y su intervalo de confianza (IC) (en general del 95%). Esto quiere decir que en ausencia de sesgos o errores sistemáticos, que se verán más adelante, los verdaderos resultados en la población a la que se refiere la muestra estudiada se encontrarían 95 de cada 100 veces en el intervalo descrito. Un estudio será tanto más preciso cuanto menor sea la amplitud de este intervalo. Y, en general, un estudio es más preciso cuanto mayor sea la muestra estudiada. Es decir, la forma de combatir este tipo de error aleatorio es teniendo un tamaño de muestra que permita tener una potencia estadística suficiente como para estimar una medida con una precisión aceptable. El IC y el valor «p» reflejan esta información con enfoques diferentes. Así pues, en general, el valor «p» indica la probabilidad de obtener un resultado como el hallado cuando la hipótesis nula de que no hay asociación entre exposición y enfermedad es cierta. Si tenemos que el RR es de 2,5 y la p = 0,001, quiere decir que si el RR = 1 (hipótesis de no asociación) sólo 1 de cada 1.000 veces que tomáramos una muestra del tamaño de la estudiada obtendríamos un resultado tan dispar como 2,5. Dado que creemos que no vamos a tener tan mala suerte con nuestra muestra, rechazamos la hipótesis de no asociación y creemos que el verdadero RR es > 1. El IC, además de proceder de una idea diferente a la de aceptar o rechazar una determinada hipótesis, añade algo de información a la presentación de nuestros resultados en relación con la información proporcionada por la «p». Por eso hoy en día tiende a desplazarse a la «p» a la hora de presentar los resultados. Veamos, si obtenemos un RR = 2,5 y un IC del 95% de 1,5 a 3,5, estamos diciendo que en ausencia de sesgos, que se verán más adelante, los verdaderos resultados en la población a la que se refiere la muestra estudiada se encontrarían 95 de cada 100 veces en el intervalo descrito (1,5-3,5), es decir, que con una confianza del 95% podemos descartar que no existe asociación, ya que el valor 1 está fuera de nuestro intervalo. Además, nos da una idea de la precisión de nuestro estudio, puesto que a mayor intervalo menor precisión. Finalmente, nos orienta del rango de posibles valores del verdadero riesgo. El error aleatorio, así como la potencia del estudio (capacidad para detectar una relación verdaderamente existente) son predecibles y se relacionan con el tamaño de la muestra.

ERRORES SISTEMÁTICOS

En un estudio decimos que un resultado es válido cuando está libre de errores sistemáticos. El error sistemático, en oposición al error aleatorio, no depende del tamaño muestral sino que depende de los errores que se introducen en diferentes fases del estudio y que como consecuencia producen resultados sesgados. Pueden introducirse errores en la fase de medida de las variables que se van a analizar, principalmente, en la medida de la exposición o en la medida del estado de salud, en la fase de selección de los individuos a estudio, y también en las fases de recolección y análisis de la información.

Sesgos de información

Cualquier lector de un estudio de epidemiología laboral comprueba que la manera con la que se mide la

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

exposición a la que se ve sometido un grupo de trabajadores varía de estudio a estudio y que, en general, dista mucho de ser la ideal. Hay estudios en los que la exposición se asocia a la profesión ejercida durante la mayor parte de la vida activa del trabajador, mientras que en el otro extremo se encuentran otros estudios, como en el caso de la exposición a radiaciones ionizantes, en los que se cuenta con medidas de dosis personales de radiación (dosimetrías). ¿Quiere esto decir que la mayoría de los estudios que no cuentan con medidas del agente preciso y de carácter personal no son válidos? Veamos qué puede suceder cuando hay errores en la medida de la exposición.

En primer lugar, analicemos qué sucede si los errores en la medida de la exposición ocurren *independientemente del estado de salud* de cada miembro o unidad objeto de estudio. Sucede que el grupo considerado como expuesto está contaminado por individuos no expuestos, erróneamente incluidos en ese grupo, y que el grupo no expuesto contiene individuos expuestos erróneamente considerados como no expuestos. Esta clasificación errónea de la exposición disminuye el contraste entre ambos grupos, lo que tiende a diluir el «verdadero» riesgo. Es decir, el sesgo opera en la dirección de no asociación (RR $\rightarrow$ 1), por lo que ante este tipo de error de medida tenemos un sesgo cuya dirección podemos predecir. Como consecuencia, si a pesar de la mala medida de la exposición, el estudio encuentra una asociación entre exposición y efecto, puede considerarse que la verdadera asociación sería en realidad más intensa. Por contra, un resultado negativo (no asociación) es más difícil de interpretar, persiste la duda de si se trata de una ausencia real de asociación, o de una incapacidad de detectar tal asociación como consecuencia de los errores de medida de la exposición. No sabemos si una mejor clasificación de la exposición probaría una asociación.

Veamos ahora qué sucede si los errores en la medida de la exposición están influidos por el efecto que se está evaluando, es decir, son *dependientes del estado de salud o del efecto que se está estudiando*. Entonces los resultados obtenidos pueden sobrevalorar o infravalorar la asociación real entre la exposición y el efecto, y no puede controlarse su efecto en el análisis. En un estudio de casos y controles sobre la influencia de la exposición a una determinada sustancia sospechosa de incrementar el riesgo de malformaciones congénitas puede suceder que las madres de los niños con malformaciones estén más motivadas para recordar esta exposición en el pasado que las madres de los niños sanos (sesgo de recuerdo). Entonces, aunque la sustancia en cuestión sea inocua, podremos encontrar que las mujeres con malformaciones referirán con mayor frecuencia estar expuestas a esta sustancia que las mujeres con niños sanos, por lo que entonces se origina una asociación espuria. Dado que estos sesgos no tienen posibilidad de ser controlados en el análisis, hay que extremar el cuidado en la fase de diseño para minimizar sus efectos.

También pueden producirse errores en la medida del efecto o del estado de salud. Si todos los casos de enfermedad se identifican y clasifican como tales, no habrá sesgos. Como en el caso de la medida de la exposición, al evaluar el estado de salud también tenemos que fijarnos si los errores son independientes o si se ven influenciados por el hecho de estar expuesto.

Si el procedimiento que se sigue para el diagnóstico presenta deficiencias que pueden ocurrir con igual probabilidad entre los que están expuestos al factor estudiado y los que no lo están *(independientes del factor que se estudia)*, tenemos dos situaciones:

1. Si hay subdiagnóstico (no falsos positivos, sí falsos negativos en la prueba diagnóstica), el sesgo puede ser nulo o mínimo si la enfermedad no es muy frecuente.
2. Si el método diagnóstico produce un sobrediagnóstico (muchos falsos positivos), existe un sesgo que tiende a diluir o hacer desaparecer una asociación que en realidad existe (el RR tiende al valor 1 de no asociación, igual riesgo en ambos grupos).

Si los errores diagnósticos están asociados (son *dependientes*) con el hecho de estar o no estar expuesto, entonces el sesgo puede sobrestimar o infraestimar la verdadera asociación, sin que su efecto pueda ser corregido en el análisis. Si a los trabajadores de determinada industria se les hacen exámenes pulmonares más frecuentes y específicos que al colectivo de trabajadores del grupo de comparación, puede que las posibilidades de encontrar patologías pulmonares en los primeros sean mayores, independientemente de que su riesgo sea mayor.

Sesgos de selección

Estos sesgos ocurren en el momento de elegir los grupos que se van a comparar, bien porque los individuos que participan en el estudio son diferentes de los que rehúsan hacerlo y, por lo tanto, no representan las características de la población que se desea estudiar (estudios transversales o de casos y controles) o bien por pérdidas en el seguimiento de los sujetos durante el tiempo de estudio, con lo que los que se estudian al final son una parte —puede que no representativa— de los que iniciaron el estudio (estudios de seguimiento).

En el caso de los sesgos de selección, los grupos dejan de ser comparables o no se comparan los que se pretendía comparar. Si los sujetos que se estudian son

booksmedicos.org

«diferentes» en las características que se estudian a los que deberían haber sido estudiados tendremos un sesgo. La mejor manera de prevenir estos sesgos generalmente es en la fase de diseño del estudio, mediante una adecuada estrategia para minimizar su efecto, bien asegurando una buena selección de grupos, garantizando así una tasa de respuesta aceptable, bien apurando un máximo seguimiento de los participantes y reduciendo el número de pérdidas en el estudio.

Aunque ningún tipo de estudio de observación está libre de sesgos, los estudios transversales son especialmente susceptibles a este tipo de sesgos de selección, porque se estudia a los trabajadores presentes en una determinada industria en un momento concreto, evaluando al mismo tiempo la exposición y el estado de salud. En nuestro ejemplo, nos podríamos encontrar con el caso de que en un momento dado las lesiones musculotendinosas fuesen menos frecuentes entre los que realizan trabajos exigentes de ordenador que entre los que tienen actividades que requieren menos intensidad de trabajo ante el ordenador. Como decíamos, podría ser que las personas que desarrollaron lesiones musculotendinosas hubieran podido «emigrar» con el tiempo de puestos de gran exigencia a otros con menor demanda. Por ello, nuestro grupo «expuesto» estará integrado por aquellos que han «resistido» en su puesto hasta el momento del estudio, lo que es muchas veces una fracción muy particular de todos los trabajadores que han pasado por ese puesto de trabajo o esa industria, y por nuevos trabajadores que aún no han experimentado la necesidad de cambio, mientras que en el grupo «aparentemente no expuesto» tendríamos a personas que siempre tuvieron actividades de baja exigencia y a otros que, debido a las lesiones musculotendinosas que les originó su tarea, pasaron a desempeñar puestos de escasa demanda. Con frecuencia se ha producido que, debido a estos sesgos de selección, los resultados basados en datos de prevalencia han originado conclusiones diferentes a las obtenidas con datos de incidencia.

Confusión

Se denomina *confusión* a la distorsión que se produce en la estimación de la relación que hay entre la exposición y el problema de salud objeto de estudio por causa de un tercer factor. Este factor *(de confusión),* que debe ser un factor de riesgo para la enfermedad en cuestión, produce este sesgo porque se distribuye de manera desigual entre los grupos que se comparan. Así, si se comparan dos grupos de trabajadores de una compañía de electricidad, unos expuestos a campos electromagnéticos y otros no, y se encuentra que la frecuencia de casos de cáncer de pulmón es mayor entre los expuestos que entre los que no lo están, no puede concluirse que la exposición a campos electromagnéticos produzca cáncer de pulmón hasta que no se descarte que la asociación observada no se deba al tabaco o a otros carcinógenos. Es decir, será necesario valorar si la frecuencia de consumo de tabaco, o la exposición a otros cancerígenos, es mayor (o es diferente) entre los expuestos que entre los no expuestos.

Una de las características del sesgo de confusión es que es típica de los estudios de observación y que su efecto puede ser controlado. En la fase de diseño podremos elegir poblaciones comparables en relación con el factor de confusión (p. ej., sólo trabajadores que fuman), o bien podemos tener en cuenta las diferencias de distribución del factor de confusión durante el análisis de los datos, bien mediante el análisis estratificado, bien mediante el análisis con modelos multivariantes.

El efecto del trabajador sano

Este sesgo, que es una singularidad de algunos estudios de epidemiología laboral, se refiere al hecho de que la mortalidad, u otro problema de salud, de grupos de trabajadores habitualmente es inferior a la de la población general. No quiere decir que las condiciones de trabajo de esos trabajadores sean beneficiosas para su salud, simplemente es el sesgo que surge de la combinación de varias situaciones que afectan a los trabajadores. En primer lugar, hay un proceso de selección a la hora de incorporarse a una determinada profesión; una autoselección, en el sentido de que sólo las personas con una mínima capacitación o condiciones intentan incorporarse a determinadas ocupaciones, además de una selección realizada por los servicios de medicina laboral en el momento de la incorporación a un determinado puesto de trabajo. Estas selecciones hacen que la salud de los trabajadores sea, por término medio, superior a la de la población general, que sería una combinación de gente sana y enferma. Además hay un proceso de selección que opera durante la vida del trabajador, de manera que sólo los más dotados para superar las adversidades de las condiciones de trabajo continúan en su puesto, mientras que los demás cambian de puesto o abandonan. Al cabo del tiempo es normal que la mortalidad experimentada en una cohorte de trabajadores resulte inferior que la de la población general. Este sesgo tiene una dirección negativa, es decir, tiende a infraestimar el verdadero riesgo, con lo cual puede enmascarar el riesgo asociado con alguna de las exposiciones presentes en el medio laboral. Se trata de un sesgo complejo y de difícil manejo e interpretación. Sin embargo, el elevado número de estudios que utilizan este tipo de comparaciones proporciona cierta experiencia sobre el significado de los resultados obtenidos. De este modo se sabe que es especialmente

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

intenso para enfermedades como las respiratorias y las cardiovasculares y menos para estudios sobre cáncer. En cualquier caso, al ser un sesgo negativo, sólo introduce incertidumbre en los casos en los que no se evidencia una asociación. Si, por el contrario, aparece una asociación, la posibilidad de la presencia del efecto del trabajador sano reforzaría la idea de que la asociación pudiese ser incluso mayor.

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA EVIDENCIA DE LAS CONCLUSIONES DE UN ESTUDIO

Tanto el investigador como el profesional se plantean una serie de preguntas básicas ante el proceso de investigación[16]. Estas preguntas son:

- ¿Las conclusiones del estudio son válidas?
- ¿Son conclusiones importantes o relevantes para la práctica de la medicina del trabajo?
- ¿Las conclusiones del estudio suponen alguna aportación al conocimiento existente por su novedad o por su consolidación?
- ¿Las conclusiones son útiles para la práctica profesional?

De la respuesta a estas preguntas dependerá la integración del conocimiento en la práctica profesional. La validez queda analizada por el estudio de los posibles sesgos del estudio. Ya el propio diseño con sus vulnerabilidades anticipará los posibles sesgos; así pues, los más robustos son los experimentales y los más vulnerables son los transversales. Sin embargo, estas propiedades son virtualidades de los diseños y habrá que valorar en cada caso la calidad con la que se ha realizado cada uno de ellos. La calidad en la forma de reclutar a los participantes, en la forma de obtener la información, en el seguimiento de los participantes en su caso, la minimización de pérdidas y la calidad del análisis determinarán también su validez. Un estudio experimental bien diseñado puede arruinarse por una realización deficiente.

El resto de las preguntas están más relacionadas con el acierto a la hora de plantearse la pregunta de investigación que con los aspectos de la realización de los proyectos. Es una cuestión crucial que nunca quedará suficientemente resaltada, y es que una buena pregunta de investigación es el reto más importante del proceso investigador. De ahí la importancia de invertir tiempo y conocimiento en establecer las prioridades de investigación, así como fomentar las redes de investigación y la mínima «masa crítica» necesaria para plantear proyectos relevantes en cada uno de los ámbitos de la investigación en medicina del trabajo.

EVALUACIÓN DE LA CAUSALIDAD

Muchas veces el objetivo final de un estudio es determinar si una condición de trabajo o un agente causa o no una determinada enfermedad o problema de salud, o si un determinado tratamiento o intervención resuelve o palia un problema de salud laboral. Para afirmar que una asociación observada entre un determinado factor de exposición y un resultado o efecto es de tipo causal, hay que tener en cuenta las limitaciones del estudio y evaluar si los resultados observados se deben al azar, a sesgos o a confusión. Después se trata de comprobar si los resultados concuerdan con los publicados previamente en la bibliografía, para ver si son consistentes con el conocimiento previo; además hay que valorar si son biológicamente plausibles, y dependiendo de la fuerza de la asociación observada (magnitud del RR) y de si se comprueba una asociación dosis-efecto, contará con más o menos evidencias para afirmar con mayor o menor rotundidad el significado del resultado hallado. En general, dadas las limitaciones citadas, los resultados de un sólo estudio no se consideran como definitivos, y demandan ulteriores confirmaciones para que sean aceptados por la comunidad científica como causales. De igual modo, el hecho de que los resultados de un estudio no reflejen una asociación, no asegura necesariamente que esta relación no exista, sino que ésta dependerá de la potencia o capacidad del estudio para detectar la verdadera asociación.

SALUD LABORAL BASADA EN LA EVIDENCIA

Las iniciativas de medicina basada en la evidencia han estructurado y procedimentalizado la revisión crítica de las aportaciones realizadas por la numerosa cantidad de estudios epidemiológicos que se publican, con objeto de fundamentar y transferir a la práctica la mejor evidencia disponible. Aunque este campo no está óptimamente desarrollado en el campo de la salud laboral, y se evidencia tanto una necesidad de formación de los diferentes profesionales como de un impulso en la colaboración para la publicación de revisiones sistemáticas, se están poniendo en marcha una serie de iniciativas y recursos que pueden ser de gran utilidad para el profesional de salud laboral y que conviene ir revisando periódicamente dado su dinamismo. Existe una iniciativa de revisión de evidencias de salud laboral entre el Instituto Finlandés de Salud Laboral y la colaboración Cochrane accesible en http://www.ttl.fi/partner/cohf/databases/cochrane_library/pages/default.aspx dónde pueden encontrarse revisiones de interés en el campo de la salud laboral. También

booksmedicos.org

pueden encontrarse revisiones en http://osh.cochrane.org/osh-reviews, y en los sitios que publican revisiones sistémáticas en salud pública como la colaboración Campbell, Salud Canadá o el *British Medical Journal* (http://www.campbellcollaboration.org/library.php; http://www.health-evidence.ca/articles/results?query=occupational&SelectRating=all&maximum_age=1&per_page=10 o http://clinicalevidence.bmj.com/ceweb/index.jsp, respectivamente). Un recurso en el que se pueden encontrar los principales lugares de revisiones sistemáticas, aunque éstas no sean específicas de Salud Laboral, pero que pueden incorporar temas de interés se localiza en: http://cbpp-pcpe.phac-aspc.gc.ca/systematic_review-eng.html.

Además, gracias a iniciativas como CASP del NHS, que se puede encontrar en http://www.sph.nhs.uk/what-we-do/public-health-workforce/resources/critical-appraisals-skills-programme, podemos disponer de recursos como parrillas o *checklists* para la ayuda en la lectura crítica de estudios epidemiológicos, como por ejemplo el citado para casos y controles: http://www.sph.nhs.uk/sph-files/Case%20Control%2011%20Questions.pdf.

Finalmente, la iniciativa STROBE proporciona recursos para publicar estudios observacionales con los más altos criterios de calidad en http://www.strobe-statement.org/index.php?id=available-checklists. En la misma página se puede obtener la declaración y explicación de la finalidad de esta iniciativa en español (http://www.strobe-statement.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=fileadmin/Strobe/uploads/translations/STROBE_short_Spanish.pdf&t=1297245130&hash=1c121c550dd4339395a3d9397df3a8f5)

BIBLIOGRAFÍA

1. Hearing before a Subcommittee of the Committee on General Operations, 98th Congress 2nd Session (1984) (Testimony of Dr. Millar on the OSHA injury and illness information system). Citado en: Rutstein DD, Mullan RJ, Frazier TM, et al. Sentinel Health Events (Occupational) for physician recognition and public health surveillance. Am J Public Health. 1983;73:1054-62.
2. Grupo de Epidemiología Laboral de la SEE. La investigación epidemiológica sobre condiciones de trabajo y salud en España. Madrid: INSHT, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1999.
3. García-Benavides F, Maqueda J, Rodrigo F, Pinilla J, García AM, Ronda E. Prioridades de investigación en salud laboral en España. Med Segur Trab. 2008;LIV:25-7.
4. Franco G. Consensus on evidence or evidence of consensus? The evolving role and the new expertise of the occupational physician [editorial]. Occup Med. 2003;53:79-81.
5. Artazcoz Lazcano L. Programa de Formación de Formadores/as en Perspectiva de Género en Salud. Módulo 10 Salud Laboral. Disponible en: http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/11modulo_10.pdf
6. Gehanno JF, Thirion B. How to select publications on occupational health: the usefulness of Medline and the impact factor. Occup Environ Med. 2000;57:706-9.
7. Pope C, Mays N. Reaching the parts other methods cannot reach: an introduction to qualitative methods in health and health services research. BMJ. 1995;311:42-5.
8. Mays N, Pope CQualitative Research: Rigour and qualitative research. BMJ. 1995;311:109-12.
9. Pope C, Ziebland S, Mays N. Qualitative research in health care. Analysing qualitative data. BMJ. 2000;320:114-6.
10. Mays N, Pope C. Qualitative research in health care: Assessing quality in qualitative research. BMJ. 2000;320:50-2.
11. Hernberg S. Introducción a la epidemiología ocupacional. Madrid: Díaz de Santos; 1992.
12. Ahlbom A, Norell S. Fundamentos de Epidemiología. 3.ª ed. Madrid: Siglo XXI; 1992.
13. Checkoway H, Pearce N, Crawford-Brown D. Research methods in occupational epidemiology. New York: Oxford University Press; 1989.
14. Fernández A. Epidemiología laboral. En: García Benavides F, Ruiz-Frutos C, García AM, editores. Salud Laboral. Conceptos y Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 2000. p. 439-57.
15. García Benavides F. La medición en epidemiología. En: Martínez Navarro F, Antó JM, Castellanos P, editores. Salud Pública. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 1998. p. 149-64.
16. Bobenrieth Astete MA. Lectura crítica de artículos originales en salud. Medicina de Familia (And). 2001;2:81-90.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

booksmedicos.org

CAPÍTULO

58

Organización de la prevención en el sector sanitario. Principales riesgos

J.F. Álvarez Zarallo

INTRODUCCIÓN

El sector sanitario comprende un amplio grupo de actividades desarrolladas tanto en los hospitales, donde se proporcionan servicios de diagnóstico y tratamiento médico a pacientes en régimen de internado, como en los centros de salud, consultas o consultorios donde se presta asistencia a pacientes ambulatorios, por profesionales médicos u otro personal sanitario[1].

Este sector es de gran importancia en los países desarrollados, no sólo por el objeto de su actividad, esto es, la salud de la población, sino también por su volumen de actividad económica, su amplia red de centros de trabajo y por el gran número de trabajadores que emplea.

En la Unión Europea, el sector sanitario proporciona empleo a cerca del 10% de todos los trabajadores, siendo más de las tres cuartas parte de ellos mujeres.

En España, en 2009, según fuentes del Instituto Nacional de Estadística, el sector empleó a un total de 971.637 personas, de las cuales 921.444 fueron por cuenta ajena, distribuidas en 34.148 empresas y de éstas, 115 tenían más de 1.000 trabajadores y 75 entre 500 y 1.000 trabajadores[2]. Todos estos empleados se distribuyen en una red de centros sanitarios, que en este mismo año estaba conformada por 803 hospitales con un total de 161.279 camas (337 de gestión pública con 107.875 camas y 466 de gestión privada con 53.404 camas)[3]; además habían 2.949 centros de salud y 10.225 consultorios[4]. A todos estos centros habría que sumarles los centros sanitarios privados no hospitalarios con trabajadores por cuenta ajena.

La población trabajadora del sector sanitario está constituida por personal de diferentes categorías profesionales, las cuales, en virtud de la Ley 44/2003 de ordenación de las profesiones sanitarias[5] y de la Ley 55/2003 Estatuto Marco del personal estatutario de los servicios de salud[6], se pueden diferenciar en dos grandes grupos: personal sanitario y personal de gestión y servicios (no sanitario). El grupo mayoritario es el del personal sanitario, destacando numéricamente el personal de enfermería (diplomados, técnicos y auxiliares) y concretamente el sexo femenino.

La actividad principal realizada en los centros sanitarios evidentemente es la sanitaria, de aquí que los riesgos laborales más relevantes a los que están expuestos los trabajadores sean los derivados de ésta. Pero la actividad sanitaria no es la única desempeñada, ya que el personal de gestión y servicios presta actividades de soporte a la actividad principal. Éstas comprenden áreas como la administración, la hostelería, la limpieza y/o los servicios técnicos. Todo ello implica que, además de los riesgos laborales derivados de la actividad sanitaria, en estos centros de trabajo confluyan riesgos derivados de esas otras actividades, traduciéndose en una amplia variedad de riesgos coincidentes en los mismos lugares de trabajo.

ANTECEDENTES

El desarrollo de la prevención de riesgos laborales en el sector sanitario, salvo ciertas peculiaridades, ha ido en paralelo con el del resto de sectores y administraciones públicas. Se pueden diferenciar dos etapas separadas por la promulgación de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)[7].

Etapa previa a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Las primeras actuaciones institucionalizadas se derivan de la creación de los servicios médicos de empresas en 1956, siguiendo la Recomendación 112 de la Organización Internacional del Trabajo de ese mismo año, y de su reglamentación posterior por sendas órdenes

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

ministeriales de 1959 que regularon la Organización de los Servicios Médicos de Empresa y su reglamento de funcionamiento[8]. En el ámbito del sector sanitario, la implantación de los servicios médicos de empresa fue desigual, debido a la no obligatoriedad de aplicación de esta normativa en los centros dependientes de las administraciones públicas, ya que no se considerarían como empresas. No obstante hubo hospitales públicos que bien por motivo de la negociación colectiva o por propio interés crearon dichos servicios o contrataron a médicos y enfermeros de empresa. En los centros sanitarios de carácter privado, como empresas que eran, sí fue de aplicación el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa, estando obligados a constituirlos (ya fuesen propios o mancomunados) los que tuvieran más de 100 trabajadores. Fue a partir del año 1972, con la publicación de la Orden de 7 de julio por la que se aprueba el Reglamento General para el Régimen, Gobierno y Servicios de las Instituciones Sanitarias de la Seguridad Social (concretamente los artículos 10 y 53), cuando se crean los servicios de medicina preventiva en dicha red asistencial[9]. Estos servicios fueron incorporando y desarrollando entre sus funciones la medicina de empresa y la higiene hospitalaria, a partir de circulares y oficios del Instituto Nacional de Previsión y de la Dirección General del INSALUD. De entre estas circulares cabe destacar la Circular 3/1980 de 10 de marzo sobre «Actividades de higiene y medicina preventiva en los hospitales y normativa y competencias de los Servicios Generales Clínicos de Medicina Preventiva», en la que se recogen, entre otras funciones de dichos servicios, la realización de los reconocimientos médicos, el estudio de riesgos de cada puesto de trabajo, la elaboración de profesiogramas, la profilaxis de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, y la higiene mental en el trabajo. De acuerdo a este desarrollo normativo se crearon, en el seno de los servicios de medicina preventiva, las unidades de salud laboral para la ejecución y desarrollo de estas funciones encomendadas, que han venido desempeñando sus actividades específicas hasta la publicación y aplicación de la LPRL y su normativa de desarrollo.

Etapa posterior a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Con la promulgación el 10 de noviembre de 2005 de la LPRL se traspone al ordenamiento jurídico español la Directiva-Marco sobre la seguridad y salud en el lugar de trabajo 89/391/CEE[10], comenzando una nueva etapa con importantes cambios, tanto en el enfoque de la prevención como en su organización. Uno de los cambios más notables fue la aplicación de esta Ley, tanto en el ámbito de las relaciones laborales, reguladas por el Estatuto de los Trabajadores, como en el de las relaciones de carácter administrativo o estatutario del personal al servicio de las Administraciones Públicas, aunque en estas últimas con ciertas peculiaridades. Otro cambio introducido fue la aparición de nuevas modalidades legales organizativas para el desarrollo de las actividades preventivas, dependiendo del número de trabajadores, de los riesgos existentes y de la peligrosidad de las actividades. Estas modalidades organizativas se desarrollaron reglamentariamente por el Real Decreto (RD) 39/1997[11], y son las actualmente vigentes: asunción personal de la actividad preventiva por el empresario, designación de uno o varios trabajadores para llevarla a cabo, constitución de un servicio de prevención propio (cuando tengan más de 500 trabajadores, o cuando tengan entre 250 y 500 trabajadores, pero desarrollen alguna de las actividades incluidas en el anexo I del citado RD) o recurriendo a un servicio de prevención ajeno (cuando no concurran las circunstancias que determinan la obligación de tener un servicio de prevención propio). Hay una clara diferencia en la adopción de estos modelos preventivos dentro del sector sanitario, principalmente dependiendo de su gestión pública o privada.

En el *ámbito del sector sanitario privado*, la asunción de una o de otra de las modalidades depende del número de trabajadores y de la peligrosidad de sus actividades. Así, grandes hospitales privados han constituido servicios de prevención propios, pero la modalidad más común en la sanidad privada ha sido recurrir a un servicio de prevención ajeno, siempre que no estuvieran obligados a constituir uno propio.

En el *ámbito del sector sanitario público,* el RD 39/1997 reguló en su disposición transitoria cuarta una aplicación transitoria de los criterios de gestión de la prevención de riesgos laborales en hospitales y centros sanitarios públicos, habilitando que la prevención de riesgos laborales en dichos centros se siguiera gestionando con arreglo a los criterios y procedimientos hasta entonces vigentes, coordinándose la actividad de medicina preventiva con las demás funciones relacionadas con la prevención. Esta disposición estaría vigente hasta que se legisló la aplicación de la LPRL a la Administración General del Estado o a las administraciones sanitarias ya transferidas a las distintas comunidades autónomas.

En la Administración General del Estado, la adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborables se reglamentó por el RD 1488/1998[12] y la Resolución de 4 de marzo de 1999[13] de la Dirección General de Trabajo, por la que se publica el Pacto sobre la Constitución de los Servicios de Prevención en el ámbito del Instituto Nacional de la Salud. El RD 1488/1998 concretamente regulaba, en su disposición transitoria primera, la creación de los servicios de prevención de los hospitales y centros sanitarios de la red asistencial

booksmedicos.org

pública no transferida a las comunidades autónomas. Dicha disposición recogía la posibilidad de incorporar a los profesionales sanitarios que prestaban sus servicios en las unidades de medicina preventiva, a los servicios de prevención, siempre que acreditaran la formación para el desempeño de las funciones de nivel superior referidas en los artículos 34 y 37 del RD 39/1997. La Resolución de 1999 establecía que los servicios de prevención en el Instituto Nacional de la Salud deberían ser propios, debido a sus plantillas y a la actividad que desarrollan, y que sólo en casos muy puntuales podrían organizarse designando a uno o varios trabajadores o recurriendo a la contratación externa de algunas actividades. Éstos contarían obligatoriamente con las cuatro especialidades preventivas contempladas en el artículo 34 del Reglamento de los Servicios de Prevención. También determinaba que con carácter general se constituiría un servicio de prevención propio en cada área de salud, abarcando atención especializada y atención primaria. Se crearían también unas estructuras de carácter inferior denominadas unidades básicas de prevención con sólo dos disciplinas preventivas.

Con la culminación en el año 2002 de la transferencia de las competencias del Instituto Nacional de Salud a todas la comunidades autónomas, el RD 1488/1998 de adaptación de la LPRL a la Administración General del Estado, ya sólo sería de aplicación a las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, dependientes del Instituto Nacional de Gestión Sanitaria (INGESA). Debido también a las citadas transferencias, la Resolución de 1999 sólo sería de aplicación a dichas ciudades autónomas y a las comunidades que no hubieran desarrollado normativa específica para sus administraciones sanitarias. Actualmente, el RD 1488/1999 ha sido derogado por el RD 67/2010[14].

MARCO ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR SANITARIO

Sector sanitario privado

En el sector sanitario privado, la modalidad más común de organización de la prevención es la contratación de un servicio de prevención ajeno, exceptuando los grandes hospitales privados que tengan la obligación de constituir un servicio de prevención propio.

Sector sanitario público

A partir de la culminación de las transferencias del antiguo INSALUD a las comunidades autónomas, ya no le es de aplicación el RD 1488/1998 y todas, a excepción de la Comunidad de Madrid, han legislado adaptando la LPRL a sus peculiaridades administrativas. Todas las comunidades también han adoptado como modalidad organizativa prioritaria los servicios de prevención propios, permitiendo algunas que ciertas actividades sean asumidas por trabajadores designados o bien contratadas con servicios de prevención ajenos. Ciertas comunidades han desarrollado una normativa específica sobre la organización de la prevención en la administración sanitaria e incluso concretamente para los servicios de salud, diferenciándolos del resto de las administraciones. La mayoría han creado servicios o unidades de prevención específicas para el ámbito de los servicios de salud. En la tabla 58-1 se muestra un resumen de las peculiaridades administrativas y de organización de la prevención de riesgos laborales en los servicios de salud de las distintas comunidades autónomas.

A partir de la Ley 54/2003 de reforma del marco legislativo de la prevención de riesgos laborales, que estableció como objetivos fomentar una auténtica cultura preventiva y la necesidad de integrar la prevención de riesgos laborales en los sistemas de gestión preexistentes, diferentes servicios de salud autonómicos diseñaron sistemas propios de gestión de prevención de riesgos laborales, con la finalidad de cumplir con la integración real y efectiva de la prevención. De entre ellos sirvan como referencia los elaborados por el Servicio Andaluz de Salud o el Servicio Vasco de Salud-Osakidetsa[45]. El Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales del Servicio Andaluz de Salud se elaboró a partir de las referencias documentales de la Norma OHSAS 18.001:1999, las Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo de ILO-OSH 2001 y el Modelo de Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad de Michigan de1998, se implantó en 2006 y es uno de los más completos en su desarrollo. Cuenta en la actualidad con 30 procedimientos que describen cómo realizar una actividad preventiva de forma detallada[46]. El Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales del Servicio Vasco de Salud-Osakidetza se basa en la norma OHSAS 18.001:2007, y se aprobó en 2008 y cuenta con 14 procedimientos.

Un paso más allá de los servicios de prevención en el ámbito del sector sanitario es la acreditación de la implantación y operación de un sistema de gestión en seguridad y salud laboral efectivo; para lograrla contamos actualmente con la norma OHSAS 18.001:2007. Esta acreditación se ha conseguido tanto por hospitales del ámbito público como del privado. En el ámbito público hay que destacar en España el Hospital de Sierrallana del Servicio Cántabro de Salud, que fue pionero en obtener la certificación OHSAS 18.001:1999

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 58-1 Resumen de las peculiaridades administrativas de la prevención de riesgos laborales en los servicios de salud de las diferentes comunidades autónomas

Comunidad autónoma	Normativa autonómica[a]	Normativa específica servicios de salud[b]	Estructura preventiva diferenciada servicios de salud[c]	Modalidades preventivas[d]	Estructuras preventivas servicios de salud[e]
Andalucía	Decreto 117/2000[15]	Orden de 11 de marzo de 2004[16]	Sí	SP propio	Unidades de prevención de riesgos laborales
Aragón	Decreto 168/2002[17]	No	Sí	SP propios Trabajadores designados SP ajenos	SP del departamento de salud
Asturias (Principado de)	Decreto 33/1999[18] Resolución de 13 de junio de 2001[19]	No	Sí	SP propio y mancomunado	Servicio de prevención
Balears (Illes)	Decreto 44/2001[20]	No	Sí	SP propio	Servicio de prevención
Canarias	Decreto 73/2002[21] Decreto 168/2009[22]	No	Sí	SP propio SP ajenos Trabajadores designados	Servicio de PRL de sanidad Unidades de PRL
Cantabria	Acuerdo de 2005[23]	Acuerdo de 9 de marzo de 2007[24]	Sí	SP propio	Servicios de prevención
Castilla-La Mancha	Decreto 198/2001[25]	Resolución 14 de enero de 2004[26]	Sí	SP Propio Posibilidad contratación externa	Servicios de prevención
Castilla y León	Decreto 143/2000[27] Decreto 44/2005[28]	No	Sí	SP propios SP ajenos	Servicios de prevención
Cataluña	Decreto 312/1998[29]	No	Sí	Servicios de prevención propios	Servicio de prevención Unidades básicas de PRL
Comunitat Valenciana	Decreto 123/2001[30]	Orden de 6 de agosto de 2001[31]	Sí	SP propio	Servicio de PRL del sector sanitario Unidades de PRL
Extremadura	Orden 1 de junio de 1999[32]	Resolución de 5 de abril de 2006[33]	Sí	SP propio	Servicio de prevención del SES Unidades básicas de prevención
Galicia	Decreto 204/1997[34]	Resolución de 29 de mayo de 1998[35]	Sí	SP propio	Servicio de PRL del SERGAS Unidades periféricas de PRL
Madrid (Comunidad de)	No	No	Si	SP propios	Servicios de prevención
Murcia (Región de)	Resolución de 10 de abril de 2002[36]	No	Si	SP propio SP ajenos	Servicio de PRL del Servicio Murciano de Salud. Equipos de prevención
Navarra (Comunidad Foral de)	Decreto Foral 135/1998[37] Decreto Foral 121/2008[38]	Desarrollado en el Decreto Foral 135/1998 y su modificación por el Decreto Foral 121/2008	Sí	SP propio Trabajador designado	Servicio de PRL del Servicio Navarro de Salud. Unidades orgánicas específicas
País Vasco	Decreto 78/2000[39]	Decreto 231/2000[40] Decreto 235/2007[41]	Sí	SP propio	Servicio de prevención Unidades básicas de prevención
Rioja (La)	Decreto 62/1999[42] (derogado) Decreto 47/2004[43] (derogado) Decreto 129/2007[44]	No	Sí	SP propio Contratación externa	Servicio de PRL del Servicio Riojano de Salud

[a]Normativa que adapta la Ley de Prevención de Riesgos Laborales al ámbito autonómico.
[b]Normativa específica y diferenciada que adapta la Ley de Prevención de Riesgos Laborales a la administración sanitaria y concretamente a los servicios de salud autonómicos.
[c]Existencia de una estructura preventiva diferenciada de los servicios de salud, se haya o no desarrollado con normativa específica posterior.
[d]Modalidades preventivas adoptadas o posibles.
[e]Estructuras preventivas organizativas específicas de los servicios de salud.

booksmedicos.org

en 2005, para actualmente reacreditarse por la versión 2007, y el Hospital Universitario Virgen de las Nieves del Servicio Andaluz de Salud acreditado en el 2010. En el ámbito privado ha obtenido la acreditación, también en este mismo año, el Hospital Moncloa de Madrid.

Peculiaridades de la organización de la prevención en el sector sanitario

El sector sanitario tiene una serie de características específicas que le diferencian de la organización de la prevención de riesgos laborales en otros sectores. Estas peculiaridades implican muchas veces una mayor complejidad y entre ellas destacamos las siguientes:

- *Elevado número de centros de trabajo y su dispersión geográfica* en la Administración Pública Sanitaria, que conlleva que haya servicios o unidades de prevención en las áreas sanitarias de los que dependen numerosos centros de trabajo.
- *Elevado número de trabajadores por centro de trabajo en el caso de los hospitales, que implica una complejidad operativa.*
- *Elevado número de trabajadores sustitutos y eventuales* con corto período de contratación en la administración sanitaria, que dificulta la integración efectiva de la prevención.
- *Diversidad de ocupaciones* que hace más compleja la identificación y evaluación de tareas y peligros.
- *Diversidad de riesgos* paralela a la variedad de ocupaciones, que implica una complejidad en la actividad de su evaluación.
- *Coincidencia de diferentes riesgos en determinadas ocupaciones*, que conlleva una mayor complejidad de la actividad de vigilancia de la salud.
- *Gravedad de los riesgos existentes*, que pueden originar muerte o incapacidad permanente.
- *Trascendencia de los riesgos en la colectividad*, debido a la existencia de enfermedades transmisibles.
- *Realización de la asistencia de primeros auxilios y urgencias fuera de los servicios de prevención*, generalmente en los servicios de urgencias (salvo accidentes biológicos).

PRINCIPALES RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR SANITARIO

Como se ha comentado anteriormente, una de las características diferenciales de este sector es la amplia diversidad de riesgos, tanto los que derivan de la actividad sanitaria como de las otras actividades de soporte (la limpieza, el mantenimiento, la hostelería, la lavandería, el transporte sanitario, etc.). Los riesgos más relevantes y representativos del ámbito sanitario los podemos clasificar atendiendo a su naturaleza en*: riesgos biológicos, riesgos físicos, riesgos químicos, riesgos ergonómicos y riesgos psicosociales*.

Riesgos biológicos

Es uno de los riegos más significativos y específicos del medio sanitario. De los daños a la salud originados por los agentes biológicos, el de mayor transcendencia en este ámbito es la infección. Para describirla se ha utilizado tradicionalmente el concepto de cadena epidemiológica, que se conforma en una serie de eslabones: el agente causal/fuente de infección, el mecanismo de transmisión y el huésped susceptible (v. cap. 26). La fuente de infección puede ser el paciente infectado, portador o enfermo, un espécimen biológico procedente de él, un objeto contaminado o incluso un animal de laboratorio. El huésped susceptible se define como la persona que tiene la condición necesaria para convertirse en infectado o en enfermo, debido a la exposición a un agente infeccioso. La vía de transmisión es la vía de contagio del agente biológico desde la fuente de infección al sujeto susceptible[47]. Generalmente los microorganismos utilizan vías específicas de transmisión y su conocimiento nos permitirá adoptar acciones para evitarlas. Las principales vías de transmisión en nuestro medio sanitario junto con sus mecanismos y los ejemplos más representativos de enfermedades que se transmiten por éstas se muestran en la tabla 58-2.

Los agentes biológicos presentes en nuestros centros sanitarios que pueden ocasionar riesgos para nuestra salud son los clasificados según el RD 664/1997[49] como de los grupos 2 y 3, siendo excepcional encontrar alguno del grupo 4 (v. cap. 26).

Los daños a la salud derivados de la exposición a agentes biológicos tienen una especial relevancia debido a la posible gravedad de sus consecuencias y a la potencial transmisión del daño a la colectividad. Como daños a la salud graves pueden ocasionar enfermedades mortales (infección por VIH, hepatitis C, etc.), inducción de efectos cancerígenos (hepatocarcinoma en infección crónica por el virus de la hepatitis C), efectos teratógenos en gestantes (rubéola) y alteraciones de la fertilidad (parotidis). Pero también pueden tener consecuencias para la población como son la transmisión vertical de la enfermedad en una trabajadora embarazada (hepatitis B, hepatitis C, VIH, tuberculosis, varicela, etc.) y la transmisión de la enfermedad a la colectividad (tuberculosis pulmonar).

La incidencia en los profesionales sanitarios de las enfermedades producidas por los agentes biológicos no

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

TABLA 58-2 Vías de transmisión, mecanismos y ejemplos representativos de enfermedades[48]

Vía de transmisión	Mecanismo de transmisión	Enfermedades
Aérea	Supone la inhalación de gotículas (≤ 5 μm) suspendidas en el aire producidas por una persona con enfermedad clínica o portadora, o de partículas de polvo que contienen el agente infeccioso. Pueden ser aerotransportadas	Tuberculosis pulmonar o laríngea Sarampión Varicela SARS (síndrome agudo respiratorio severo)
Gotas	Supone el contacto de la conjuntiva o las mucosas de nariz y boca de una persona susceptible con partículas de gotas de gran tamaño (> 5 μm) que contienen microorganismos, producidas por una persona con enfermedad clínica o portadora de este agente infeccioso, al toser, estornudar, hablar o durante el desarrollo de ciertos procedimientos que puedan originar aerosoles (aspirado, broncoscopia, fisioterapia pulmonar o maniobras de reanimación cardiopulmonar)	Infecciones respiratorias bacterianas (difteria, tos ferina, faringitis estreptocócica, etc.) Gripe Meningitis meningocócica Parotiditis Rubéola
Contacto	– Directo: supone el contacto de piel a piel y la transferencia física de microorganismos a un huésped susceptible, por parte de una persona colonizada o infectada – Indirecto: supone el contacto de un huésped susceptible con un objeto contaminado, normalmente inanimado, del entorno del paciente	Herpes simple Impétigo Conjuntivitis por adenovirus Hepatitis A Gastroenteritis (adenovirus, *Salmonella, Shigella, E. coli, Campylobacter, C. difficile*, etc.) Pediculosis y sarna
Exposición accidental a patógenos de transmisión sanguínea	Supone el contacto de sangre, tejidos o fluidos potencialmente infecciosos* con el trabajador por vía percutánea, mucosa, piel no intacta o mordedura humana	Hepatitis B Hepatitis C Infección por VIH

*Fluidos potencialmente infecciosos: la sangre y otros fluidos o tejidos contaminados visiblemente con sangre, el semen y las secreciones vaginales, los líquidos cefalorraquídeo, pleural, sinovial, pericárdico, peritoneal y amniótico, y los concentrados de virus de laboratorios.

es del todo bien conocida. Esto es debido a diferentes causas como pueden ser la coexistencia de la enfermedad en la población general, no identificándose como profesional, y su desconocimiento por pasar desapercibida, es decir, ser asintomática o paucisintomática. Según las estadísticas del Observatorio de Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, el número de partes de enfermedad profesional cerrados del grupo de enfermedades infecciosas con baja (código 3A01 del RD 1299/2006[50]) han sido en el epígrafe de actividad sanitaria: 85 en el año 2008, 298 en el año 2009 y 85 de enero a noviembre de 2010[51].

Las exposiciones accidentales a agentes patógenos de transmisión sanguínea entrañan un riesgo de especial relevancia en el ámbito que nos ocupa, tanto por su frecuencia como por las posibles consecuencias. Por todo ello, en los últimos años se han cometido acciones preventivas desde las administraciones, tanto en el ámbito autonómico como europeo. Actualmente, ya hay cinco comunidades autónomas que han legislado específicamente para la implantación de dispositivos de bioseguridad. La primera fue la Comunidad de Madrid[52], seguidas de Castilla-La Mancha[53], Illes Balears[54], Galicia[55] y la Comunidad Foral de Navarra[56]. En el ámbito europeo se ha publicado la Directiva 2010/32/UE del Consejo que aplica el Acuerdo Marco de la prevención de las lesiones causadas por instrumentos cortantes y punzantes en el sector sanitario[57].

Riesgos físicos

Radiaciones ionizantes

Los riesgos derivados de la exposición a radiaciones ionizantes son de los más conocidos y estudiados. Se pueden diferenciar en dos: el riesgo de irradiación (exposición a energía radiante procedente de una fuente) y el riesgo de contaminación (impregnación interna o externa con radioelementos). A su vez, las radiaciones ionizantes pueden ser de dos tipos: radiaciones electromagnéticas (rayos X y radiación gamma) y radiaciones corpusculares (electrones, radiación β o radiación α). Para mayor lujo de detalles se remite al lector al capítulo 23 del presente tratado.

Los principales usos de las radiaciones ionizantes en el medio sanitario son:

- *Radiodiagnóstico*. Radiografía convencional, radioscopia, radiología intervencionista, mamografía,

booksmedicos.org

TABLA 58-3 Resumen de los resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas en el año 2005[58]

Dosis recibida	Total	Radiodiagnóstico	Radioterapia	Medicina nuclear	Odontología	Otros
Dosis no significativas	64,93	70,15	71,43%	33,68	48,58	71,37
Dosis <1 mSv	27,59	24,43	24,07	32,03	39,12	24,16
Dosis entre 1-6 mSv	5,14%	3,79	3,9	31,37	6,66	3,45
Dosis entre 6-20 mSv	1,97	1,46	0,47	2,83	4,41	0,9
Dosis entre 20-50 mSv	0,36%	0,16	0,13	0,09	1,23	0,12
Superación límite anual	0,01%	0,01	0	0	0	0
Dosis individual media A[a]	1,41 mSv/año	1,11 mSv/año	0,79 mSv/año	1,88 mSv/año	2,06 mSv/año	0,98 mSv/año
Dosis individual media B[b]	0,65 mSv/año	0,59 mSv/año	0,52 mSv/año	1,81 mSv/año	0,55 mSv/año	0,63 mSv/año
Número de trabajadores expuestos	**73.697**	**42.276**	**2.356**	**2.120**	**14.429**	**13.726**

[a]Dosis individual media A: considera únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición.
[b]Dosis individual media B: dosis individual media sin tener en cuenta las asignaciones de dosis administrativas.

densitometría, tomografía computarizada, equipos portátiles, equipos radioquirúrgicos (traumatología, hemodinámica, unidades del ritmo cardíaco). Tienen como riesgo la irradiación.

- *Radioterapia*. Hay que diferenciar entre generadores de radiaciones ionizantes que emiten rayos X y electrones, y fuentes encapsuladas de alta tasa de dosis (unidades de cobaltoterapia Co^{60}) y de baja tasa de dosis (braquiterapia con Ir^{192} o Cs^{137}). Tienen como riesgo la irradiación.
- *Medicina nuclear*. Utilizan fuentes no encapsuladas administradas al paciente con fines diagnósticos o terapéuticos (^{99m}Tc, ^{18}F-fluorodesoxiglucosa, Ga^{67}, etc.). Tienen como riesgo la irradiación y/o la contaminación.
- *Laboratorios de radioinmunoanálisis*. Utilizan trazadores como I^{125}, I^{123} y Co^{58}.

Es España actualmente la mayoría de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes en el sector sanitario tienen dosimetrías consideradas como «dosis no significativas», siendo excepcionales los profesionales expuestos que superan algún límite de dosis, como se muestra en la tabla 58-3.

Los posibles daños a la salud derivados de la exposición a radiaciones ionizantes se pueden dividir en estocásticos (su probabilidad de aparición depende de la dosis y carecen de umbral de producción; p. ej., carcinogénesis y alteraciones genéticas) y determinísticos (su gravedad depende de la dosis y tienen umbral de producción; p. ej., radiodermitis o cataratas). Dadas las dosis recibidas por los profesionales expuestos, derivadas de las actuales condiciones de protección radiológica, es improbable que se manifiesten efectos determinísticos y la posibilidad de aparición de efectos estocásticos quedaría reducida al mínimo[59].

Radiaciones electromagnéticas no ionizantes[60]

Las radiaciones electromagnéticas no ionizantes se pueden clasificar en dos categorías:

- Campos electromagnéticos (CEM), con una frecuencia de 0 a 300 GHz[61,62]. Le son de aplicación la Directiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo[63] y se clasifican en:
  - De frecuencia baja, muy baja o extremadamente baja (1Hz a 300kHz), entre cuyos usos se encuentran:
    - Los CEM de muy baja frecuencia (menores de 100 kHz): conducción de la electricidad y su utilización por aparatos eléctricos.
    - La electro estimulación neuromuscular transcutánea (TENS): *high* TENS (50-100 Hz/0-100 mA) y *low* TENS (2-5 Hz/mayor de 100 mA).
    - La magnetoterapia utiliza CEM variables en forma de pulsos con baja frecuencia (1-100 Hz) e intensidad (1-100 gauss).
    - Radiofrecuencia (de 300 kHz a 300 MHz) usadas en: onda corta médica (27,12 MHz).
    - Resonancia magnética nuclear (42-300 MHz).
    - Microondas (de 300MHz a 300GHz), usadas en microondas para fisioterapia médica (4.330 y 2.450 MHz).
- Radiaciones ópticas: radiación electromagnética con longitud de onda entre 100 nm y 1 mm, comprenden[64]:
  - **La radiación infrarroja (longitud de onda comprendida entre 780 nm y 1 mm).** Los usos en el ámbito sanitario son: diatermia en fisioterapia, láser infrarrojo (láser de CO_2 utilizado en dermatología) y exposición a la luz solar.

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

  - La radiación visible (longitud de onda comprendida entre 380 y 780 nm). Usos: fototerapia, exposición a la luz solar y láser visible (láser argón y KTP [potasio-titanio-fósforo], ambos utilizados en oftalmología y el último en urología).
  - La radiación ultravioleta[65] (longitud de onda comprendida entre 100 y 400 nm, comprende los UVA, UVB y UVC). Se utilizan en fototerapia en dermatología, corte con llama oxiacetilénica, arco de soldadura, lámparas germicidas y láser ultravioleta (láser excimer empleado en cirugía oftalmológica refractiva).

Los efectos sobre la salud inducidos por las radiaciones electromagnéticas no ionizantes están siendo ampliamente estudiados dada su relevancia por la extensión de sus usos. Hay que diferenciar los efectos atendiendo al tipo de radiación electromagnética:

- Los CEM de muy baja frecuencia (menores de 100 kHz) pueden producir inducción de fosfenos en la retina a partir de un umbral que se estima entre 50 y 100 mVm-1 a 20 Hz y están considerados por la IARC como carcinógenos del grupo 2B (posible carcinógeno en humanos)[66], en relación con la presentación de leucemia infantil.
- Referente a los CEM de 100 kHz a 300 GHz, su efecto más conocido, notable y constante de la exposición a estos campos electromagnéticos es el calentamiento de los tejidos del organismo, y no está bien demostrada la posibilidad de inducción de efectos no térmicos[67]. Están considerados por la IARC como «no clasificables en cuanto a su carcinogenicidad para los humanos (grupo 3)»[66].
- Los efectos producidos por la radiación óptica[68] dependerán a su vez de la longitud de onda.
  - La radiación ultravioleta puede originar efectos agudos y crónicos. Entre los agudos hay que destacar los producidos sobre la piel, como el bronceado o la pigmentación, el eritema, la quemadura, la fotosensibilización química y la fotoalérgica, y los originados sobre los ojos, como la fotoqueratitis o fotoqueratoconjuntivitis. Como efectos crónicos están demostrados el envejecimiento de la piel, la esclerosis del cristalino y el cáncer de piel (carcinoma basocelular, espinocelular y melanoma)[69]. La radiación ultravioleta (rayos UVA, UVB y UVC) se considera por la IARC como carcinógeno en humanos del grupo 1[70].
  - La radiación infrarroja puede afectar tanto a los ojos, originando esclerosis del cristalino y lesiones térmicas en la retina, como a la piel, produciendo enrojecimiento o quemaduras y eritema «*ab igne*»[71].
  - Mención aparte merece la radiación láser utilizada en medicina, que además de los efectos descritos anteriormente, en el caso de láser quirúrgico, puede generar contaminantes aéreos al utilizarlo sobre los tejidos. Estos contaminantes pueden contener gases tóxicos, bioaerosoles, material celular y virus[72].

Ruido

Aunque parezca que los centros sanitarios son lugares donde debe imperar el silencio, no siempre esto es así. El ruido es un riesgo existente y presente tanto en la actividad sanitaria como en la no sanitaria, no siendo extraño encontrar niveles de ruido por encima de los valores de exposición que dan lugar a una acción (LAeq,d = 80 dB[A] y Lpico = 135 dB[C])[73]. En la actividad sanitaria son conocidos los niveles de ruido emitidos por los motores de turbina de aparatos utilizados en quirófanos[74] y en odontología, implicando exposición al ruido con riesgo de hipoacusia en traumatólogos[75], odontólogos[76] e incluso anestesistas. En la actividad no sanitaria, son típicos los niveles elevados de ruido en las zonas técnicas y de servicio de los hospitales, como pueden ser lavandería, calderas, talleres o cocinas. Entre los daños a la salud derivados de la exposición al ruido se pueden diferenciar los auditivos (fatiga auditiva o hipoacusia permanente), la afectación de órganos diferentes a la audición (alteración de la frecuencia cardíaca, hipertensión arterial, alteración de la secreción gastrointestinal) y el daño psicosocial (dificultad para la audición, disminución de la capacidad de concentración, ansiedad o estrés)[77].

Riesgos químicos

Desinfectantes químicos

Son sustancias de naturaleza química que destruyen o inactivan los microorganismos patógenos actuando sobre superficies u objetos inanimados. Los más comúnmente utilizados son:

- Los aldehídos, entre ellos el glutaraldehído y el ortoftalaldehído.
  - El glutaraldehído es un desinfectante líquido que puede generar vapores a temperatura ambiente. Derivado de la inhalación de dichos vapores se ha descrito la irritación de vías respiratorias y conjuntiva, la aparición de asma bronquial alérgico y la producción de síndrome de disfunción reactiva de vías aéreas. Derivado del contacto con la piel se pueden originar tanto dermatitis irritativa, como dermatitis alérgica de contacto. Principalmente se emplea por los auxiliares de enfermería en la desinfección/esterilización en frío de material quirúrgico y endoscópico[78,79].

booksmedicos.org

  - El ortoftalaldehído es menos irritante que el glutaraldehído, pero sigue produciendo como daños a la salud dermatitis irritativa de contacto e incluso pigmentación de la piel. Su uso es similar al del glutaraldehído.
- El ácido peracético, que puede presentarse en polvo o en líquido. La inhalación de polvo o de aerosoles líquidos puede originar irritación de las vías respiratorias, y su contacto con la piel u ojos pueden originar irritación o quemaduras (dependiendo de su concentración). Su uso es similar al de los otros desinfectantes[80].
- El óxido de etileno es un gas a temperatura ambiente incoloro, tóxico y extremadamente inflamable. Se utiliza en cámaras herméticas seguras diseñadas al efecto. Actualmente se suele utilizar el gas puro, debido a la prohibición de los clorofluorocarbonos. Los daños a la salud que origina se deben al contacto directo accidental con el gas o a su inhalación. Los efectos a corto plazo derivan de su acción irritante, dependiendo su gravedad de la concentración y del tiempo de exposición. Los efectos agudos locales se deben a la exposición cutánea, ocular o respiratoria, originando lesiones irritativas en piel u ojos, disnea, cianosis e incluso edema de pulmón. Los efectos agudos generales se deben a la exposición a altas concentraciones, ocasionando efectos en el sistema nervioso central (SNC) (dolor de cabeza, somnolencia, debilidad, marcha irregular y pérdida de conciencia) y gastrointestinales (náuseas y vómitos). Los efectos a largo plazo más frecuentemente descritos son: neurológicos (principalmente la neuropatía periférica, más raramente deterioros cognitivos y perdida sensitiva), efectos sobre la piel (piel seca, enrojecimiento y quemaduras, habiéndose descrito también fenómenos alérgicos), es considerado por la IARC como carcinógeno en humanos (grupo 1)[81] (los cánceres más frecuentemente asociados son los linfáticos y hematopoyéticos) y puede causar alteraciones genéticas hereditarias. Su uso principal está localizado en las centrales de esterilización[82,83]. Con el empleo de los actuales sistemas cerrados, las exposiciones al gas deberían ser sólo accidentales y, por tanto, evitables. Hay que tener en cuenta que el personal no sanitario (como operarios o técnicos de mantenimiento de los esterilizadores o de las instalaciones) también puede estar expuesto a óxido de etileno.

Fármacos peligrosos: agentes citostáticos y otros fármacos

Agentes citostáticos

Los daños a la salud originados por la exposición a agentes citostáticos se deben a su mecanismo de acción (antimetabolito, inhibidor del crecimiento celular, antibiótico, inmunosupresor, etc.). Éstos pueden clasificarse en agudos y crónicos. Los efectos agudos que se han descrito más frecuentemente se deben al contacto con la piel dando lugar a erupciones cutáneas (desde la irritación hasta la vesicación), reacciones de tipo alérgico (tanto de tipo I como de tipo IV), pérdida de cabello y alteraciones en la pigmentación de la piel. Los daños crónicos descritos en trabajadores expuestos incluyen efectos de toxicidad orgánica (hepática, renal, pulmonar, cardíaca y médula ósea), infertilidad (temporal y permanente) y alteraciones en el desarrollo del feto (aborto espontáneo, malformaciones congénitas, prematuridad y retraso del crecimiento intrauterino), deficiencias auditivas y cáncer (riesgo bajo de leucemia)[84,85]. Los estudios epidemiológicos de los últimos años han puesto en evidencia que los efectos sobre la salud eran mucho más frecuentes antes de la adopción de las adecuadas medidas de prevención. Los trabajadores expuestos pueden ser todos los que intervienen en la manipulación de los agentes citostáticos, desde su recepción, transporte, reconstitución/preparación, administración, manejo de excretas de los pacientes y recogida/eliminación de sus residuos[86].

Otros fármacos

Otros fármacos considerados como peligrosos son la pentamidina y la ribavirina[87].

La pentamidina se emplea para el tratamiento y profilaxis de la neumonía por *Pneumocystis carinii,* generalmente en pacientes inmunodeprimidos. Su administración puede provocar tanto la exposición a aerosoles de pentamidina, como la exposición a *Mycobacterium tuberculosis* del propio paciente (infección prevalente en pacientes infectados con VIH). La pentamidina se administra mediante un nebulizador que proporciona un tamaño medio de partículas $<5\ \mu m$. La exposición laboral a estos aerosoles se ha asociado a distintos síntomas agudos, que incluyen: irritación de los ojos, nariz y garganta, respiración dificultosa, sabor metálico, cefaleas y náuseas, incluso se pueden presentar broncospasmos y asma. Dichos efectos desaparecen al apartar al trabajador de la exposición[88].

La ribavirina es un fármaco antiviral que actúa interfiriendo la síntesis del ARN y se emplea para el tratamiento hospitalario de las infecciones graves producidas por el virus sincitial respiratorio en niños y lactantes de alto riesgo. Habitualmente se aplica en forma de aerosol con un generador de partículas $<5\ \mu m$. Los efectos adversos descritos con mayor frecuencia en el personal expuesto incluyen irritación de los ojos y de la conjuntiva, así como daño a las lentes de contacto; también irritación de la nariz y/o garganta, náuseas, mareos, fatiga, cefaleas, espasmos bronquiales y congestión nasal[89].

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Agentes anestésicos inhalatorios[90,91]

Son sustancias volátiles que se utilizan para aumentar el umbral de sensibilidad al dolor y eliminar el estado de vigilia durante algunos procedimientos quirúrgicos. Los más utilizados comúnmente son sevoflurano, isoflurano, desflurano, enflurano, halotano y óxido nitroso. Se han descrito daños a la salud de carácter agudo y crónico derivados de la exposición a dichos gases, muchas veces sin una clara asociación causal (v. cap. 46). Como efectos agudos se han referido estados de confusión, excitación, somnolencia, náuseas, vértigos e incoordinación. Como efectos crónicos se han demostrado, por el óxido nitroso, disminución de la síntesis de timidina y hematopoyesis megaloblástica (ambos por oxidación de la vitamina B_{12}), así como anomalías neuropsíquicas en adultos con déficit de vitamina B_{12}. También se ha descrito hepatotoxicidad directa (incrementos temporales de transaminasas) principalmente por halotano y, en menor medida, por óxido nitroso, y neurotoxicidad por enflurano, desflurano e isoflurano. No se han demostrado de modo concluyente efectos carcinógenos ni mutagénicos. Se consideran como profesionales expuestos a los agentes anestésicos inhalados a los trabajadores que desempeñen sus tareas en los lugares que están presentes estos gases, y no existan los adecuados sistemas de extracción o bien no se produzcan suficientes renovaciones de aire.

Agentes irritantes cutáneos

Son sustancias capaces de inducir por contacto con la piel una respuesta inflamatoria de ésta, sin involucrarse células T memoria ni anticuerpos específicos, debido a sus características fisicoquímicas (acidez, alcalinidad, liposolubilidad, etc.). Entre ellas se encuentra un amplio número de sustancias utilizadas en los centros sanitarios, como son desinfectantes, alcoholes, jabones, detergentes enzimáticos, hipoclorito sódico, disolventes, formaldehído, etc. En el ámbito sanitario, las dermatitis irritativas de contacto son bastante frecuentes, no sólo por el contacto con agentes irritantes sino también por factores agresores en sí, como es la higiene frecuente de manos (mediante el lavado de arrastre con agua y jabón o la desinfección con solución hidroalcohólica) o la utilización continuada de guantes.

Agentes sensibilizantes

Son sustancias capaces de inducir tras el contacto con la piel una respuesta inflamatoria de la misma de carácter inmunológico bien de tipo IV (dermatitis de contacto alérgica) o de tipo I (urticaria de contacto). Entre ellos se pueden enumerar el látex (principalmente en guantes), resinas, aldehídos, antibióticos, anestésicos tópicos y antisépticos. Un factor predisponente de estas patologías alérgicas es la existencia previa de una dermatitis irritativa. En el ámbito sanitario ha sido muy importante la urticaria de contacto al látex, que ha obligado a sustituir los guantes de látex por otros fabricados con vinilo o nitrilo (v. cap. 43). A diferencia con la dermatitis de contacto alérgica, de afectación únicamente local, la urticaria puede implicar otros síntomas alérgicos tipo I acompañantes, como el asma o la rinoconjuntivitis e incluso una reacción anafiláctica.

Formaldehído

El formaldehído en los centros sanitarios suele utilizarse en forma de solución acuosa del 10 al 50%, a veces estabilizado con un 10% de metanol. Actualmente, la tendencia más habitual es utilizar la solución al 10% lista para su empleo, sin necesidad de dilución. Se utiliza principalmente como conservante de muestras biológicas, pero su uso no es exclusivo de los servicios de anatomía patológica (primordialmente en las salas de tallado) sino que se encuentra también en quirófanos y consultas donde se puedan tomar biopsias o realizar pequeñas intervenciones de cirugía menor. Por tanto, los profesionales expuestos pueden ser cualquiera que trabaje en dichos lugares. Los daños a la salud derivados de la exposición se pueden clasificar en agudos y crónicos. Entre los efectos agudos debidos a la inhalación se han descrito, a bajas concentraciones, la irritación de las vías respiratorias superiores y ojos, y a mayores concentraciones, la irritación de vías respiratorias bajas pudiendo originar obstrucción bronquial, síndrome de disfunción reactiva de vías aéreas e incluso edema de pulmón (v. cap. 46). En caso de sensibilización previa puede originar una crisis de asma. El contacto con la piel de la solución o el vapor puede causar eritema e irritación, y si hay sensibilización previa dermatitis de contacto. También se han descrito efectos sobre el sistema nervioso central como malestar general, dolor de cabeza, trastornos del sueño, irritabilidad, deterioro de la destreza y de la memoria. Como efectos de exposiciones crónicas cabe destacar la producción de cáncer nasofaríngeo (es considerado por la IARC como carcinógeno del grupo 1[92]), de dermatitis de contacto alérgica y de asma bronquial. No se ha demostrado que tenga efectos teratógenos[93].

Riesgos ergonómicos

Los riesgos derivados de la manipulación de cargas, movilización de enfermos y adopción de posturas forzadas, dan lugar a una patología osteomuscular muy prevalente en el sector sanitario, así como a una accidentabilidad importante. En España, durante el 2009,

booksmedicos.org

en el sector económico de actividad sanitaria se produjeron 8.800 accidentes de trabajo durante la jornada laboral debidos a sobreesfuerzos, lo que supone un 3,8% del total de accidentes por sobreesfuerzos del resto de sectores económicos, siendo el séptimo sector en frecuencia para este tipo de accidentes[94].

Movilización de pacientes

Es un riesgo intrínseco de los centros sanitarios, más importante cuanto mayor nivel de dependencia o menor grado de cooperación tengan los pacientes. Afecta al personal de enfermería (auxiliares, enfermeros y fisioterapeutas) y celadores. En hospitalización, servicios de urgencias, quirófanos y consultas se realizan continuamente transferencias, posicionamientos, levantamientos, rotaciones o simples ayudas a la movilización de pacientes. En los servicios de rehabilitación y fisioterapia se realizan también continuas movilizaciones de pacientes, tanto globales como de miembros (una pierna de un paciente de 70 kg pesa 14 kg)[95]. Estas actuaciones implican la realización de sobreesfuerzos, la mayoría de las veces repetitivos con adopción de posturas forzadas. La movilización de enfermos entraña una manipulación de cargas en condiciones de riesgo debido al difícil agarre y al desplazamiento del centro de gravedad del paciente. Derivado de este riesgo se pueden producir tanto lesiones agudas por sobreesfuerzos como trastornos osteomusculares acumulativos, destacando principalmente los de la zona dorsolumbar, pero sin menospreciar la patología de miembros superiores o inferiores[96].

Manipulación manual de cargas

No es un riesgo específico del sector, pero sí frecuente tanto en personal sanitario (auxiliares principalmente) como no sanitario (celadores, personal de hostelería, lencería y mantenimiento). Esta manipulación implica el levantamiento, traslado, tracción y empuje de cargas.

Posturas forzadas

Son posturas que generan hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares, con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga. Estas posturas comprenden las posiciones del cuerpo fijas o restringidas, las que sobrecargan los músculos y los tendones, las que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura[97]. Son frecuentes tanto en el personal sanitario como en el de gestión o servicios. En el personal sanitario de asistencia al paciente son reiteradas las posturas en flexión anterior del tronco, con o sin rotaciones, y la bipedestación prolongada. En el personal no sanitario, la adopción de posturas forzadas es habitual tanto en celadores como personal de lencería, hostelería y operarios de mantenimiento, siendo más amplias las regiones corporales afectadas. Como daños a la salud derivados se pueden encontrar desde la simple fatiga a tendinitis, tenosinovitis y síndromes de compresión nerviosa.

Trabajos con pantallas de visualización de datos

En el entorno sanitario la informática se ha convertido en una herramienta de trabajo extendida e imprescindible. Desde la informatización de la historia clínica y de las pruebas diagnósticas, la utilización de estos equipos ya ha dejado de ser instrumento exclusivo del personal administrativo pasando a generalizarse su uso por el personal sanitario. Esta extensión de uso ha hecho que las condiciones de trabajo sean muy diferentes de unos equipos a otros; así, en ocasiones, éstos no reúnen los requisitos ergonómicos por fallos en el diseño (controles de enfermería, laboratorios, etc.) y otras veces no se adecuan los programas informáticos al ritmo de trabajo (programas de gestión de historias clínicas). Su uso puede variar desde un empleo esporádico hasta más de 4 h por jornada. Por tanto, si no se observan las correctas condiciones de utilización, los usuarios serán susceptibles de presentar síntomas derivados de la fatiga visual, física o mental. Para más detalles remitimos a los lectores al capítulo 30.

Riesgos psicosociales

Son un grupo de riesgo de actualidad en el sector sanitario, ya que desde hace varias décadas han ido cambiando tanto las exigencias laborales como la imagen social de los profesionales.

Estrés profesional

En el ámbito sanitario podemos encontrar factores causales específicos de estrés. Así, podemos destacar el contacto frecuente con el sufrimiento y la angustia de los pacientes: la insatisfacción de los usuarios que demandan mayores expectativas; el enfrentamiento a la muerte (usual en servicios como oncología o cuidados intensivos); el difícil manejo de la consulta (numerosas y breves que requieren mantener una intensa atención); la manipulación por los intereses individuales de los pacientes (dar bajas, emitir informes, etc.); las lagunas e insuficiencias en la formación; la incertidumbre de la práctica clínica; la mala organización del trabajo; la insuficiencia de recursos; las condiciones inadecuadas del entorno físico del trabajo; el aumento de la tensión

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

social y la violencia ocasional; la mayor información de los usuarios, y el cambio del rol de identidad profesional. Cuando estos factores inciden en el profesional exigiéndole un esfuerzo adaptativo máximo que sobrepasa su capacidad de respuesta, pueden dar lugar a la aparición de trastornos psíquicos[98], entre los que caben destacar la depresión, el síndrome de estar quemado, la enfermedad de Tomás o incluso el suicidio, temas abordados en el capítulo 35.

Agresiones

En el concepto de agresiones se engloban las lesiones físicas, las injurias, los insultos, las amenazas o las coacciones sufridas por los trabajadores y causadas por los usuarios, familiares o acompañantes[99]. Es un riesgo que ha ido en aumento en todo el mundo en los últimos años, pero parece que afecta en mayor medida al sistema sanitario público que al privado. En la red asistencial pública, la mayoría de las comunidades autónomas se han visto obligadas a desarrollar planes de prevención frente a agresiones a sus profesionales y un registro propio para conocer la entidad del problema. Como factores comunes de riesgo de agresiones se han descrito los siguientes: el trabajar directamente con personas inestables (diagnóstico psicótico, influencia de drogas o antecedentes de violencia); el trabajar en solitario; las aglomeraciones e incomodidades en las salas de espera; la larga espera para la atención sanitaria; la seguridad inadecuada; la falta de capacidad de resolución de conflictos por los profesionales; el trabajar con personal insuficiente; la libre circulación de usuarios y acompañantes, así como la agresividad social residual del usuario derivada de factores culturales y ambientales[100]. Se han identificado también unidades o servicios con mayor riesgo como las unidades de psiquiatría, áreas de urgencias, atención domiciliaria, unidades penitenciarias, servicios de emergencia «061» y centros de atención primaria[101]. Según fuentes del registro de agresiones del Servicio Andaluz de Salud, el tipo de agresión más frecuente es la catalogada como «no física» y los profesionales sanitarios que más frecuentemente son agredidos son los diplomados en enfermería y los médicos.

Trabajo a turnos y/o nocturno

El trabajo a turnos y/o nocturno es un riesgo intrínseco y común del sector sanitario por las necesidades asistenciales de éste. Según la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo del año 2007, el 48,3% del personal sanitario trabajaba a turnos rotatorios y el 32,7% lo hacía en horario nocturno (ya fuera fijo o a turnos)[102]. Hay una variabilidad en cuanto al tipo de turno de trabajo, según la rotación y la duración. En la actualidad persisten todavía turnos desaconsejados por repercutir más negativamente sobre la salud del trabajador y su vida familiar; entre ellos se encuentran: los turnos fijos nocturnos, los turnos de rotación antihoraria, las jornadas de trabajo prolongadas (9-12 h) con cargas de trabajo importantes o los turnos de rotación semanal (rotación lenta). La consecuencia de una inadecuada organización de los turnos de trabajo es bien conocida, pudiendo originar tanto efectos inmediatos como tardíos. Los efectos inmediatos se centran en las alteraciones del sueño y la aparición de fatiga física y mental. Los efectos tardíos están mayormente relacionados con la aparición de sintomatología digestiva, trastornos psicológicos (principalmente del estado de ánimo) e interferencias en la vida social y familiar[103].

BIBLIOGRAFÍA

1. CNAE-2009, Notas explicativas. Instituto Nacional de Estadística [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.ine.es/daco/daco42/clasificaciones/cnae09/notasex_cnae_09.pdf
2. Anuario de Estadísticas del Ministerio de Trabajo e Inmigración 2009. Ministerio de Trabajo e Inmigración, 2010 [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.mtin.es/estadisticas/ANUARIO2009/index.htm
3. Catálogo Nacional de Hospitales 2010. Ministerio de Sanidad y Política Social [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.msps.es/ciudadanos/prestaciones/centrosServiciosSNS/hospitales/docs/CNH2010.pdf
4. Catálogo de Centros de Atención Primaria, 2010. Ministerio de Sanidad y Política Social [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.msps.es/ciudadanos/prestaciones/centrosServiciosSNS/hospitales/home.htm
5. Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de ordenación de las Profesiones sanitarias. BOE n.° 280, de 22 de noviembre de 2003.
6. Ley 55/2003, de 16 de diciembre, del Estatuto Marco del personal estatutario de los servicios de salud. BOE n.° 301, de 17 de diciembre de 2003.
7. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE n.° 269, de 10 de noviembre de 1995.
8. Castellano Arroyo M. Discurso de Ingreso a la Real Academia de Medicina y Cirugía de Granada y Andalucía Oriental. Granada. 2007.
9. Orden de 7 de julio de 1972 por la que se aprueba el Reglamento General para el Régimen, Gobierno y Servicio de la Instituciones Sanitarias de la Seguridad Social. BOE n.° 172, de 19 de julio de 1972.
10. Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo. Diario Oficial n.° L 183 de 29/06/1989; p. 0001-8.
11. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE n.° 27, de 31 de enero de 1997.
12. Real Decreto 1488/1998, de 10 de julio, de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado. BOE n.° 170 de 17 de julio de 1998.

booksmedicos.org

13. Resolución de 4 de marzo de 1999, de la Dirección General de Trabajo, por la que se admite a depósito y se dispone la publicación del Pacto sobre la Constitución de los Servicios de Prevención en el ámbito del Instituto Nacional de la Salud adoptado por los representantes del Instituto Nacional de la Salud y las organizaciones sindicales: Convergencia Estatal de Médicos y Ayudantes Técnicos Sanitarios, Unión General de Trabajadores, Comisiones Obreras, Confederación Sindical Independiente-Confederación Sindical Independiente de Funcionarios y Sindicato de Ayudantes de Enfermería. BOE n.° 71, de 24 de marzo de 1999.
14. Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado. BOE n.° 36, de 10 de febrero de 2010.
15. Decreto 117/2000, de 11 abril, de creación de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales para el personal al servicio de la Administración de la Junta de Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía n.° 45, de 15 de abril de 2000.
16. Orden de 11 marzo 2004 de creación de las Unidades de Prevención en los Centros Asistenciales del Servicio Andaluz de Salud. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía n.° 53, de 27 de marzo de 2004.
17. Decreto 168/2002, de 14 mayo, de organización de los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas, en materia de prevención de riesgos laborales, en la Administración de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón n.° 61, de 27 de mayo de 2002.
18. Decreto 33/1999, de 18 junio, por el que se regula la organización y funcionamiento del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Administración del Principado de Asturias. Boletín Oficial del Principado de Asturias n.° 146, de 25 de junio de 1999.
19. Resolución de 13 junio 2001, que aprueba el convenio por el que se acuerda la constitución del Servicio de Prevención Mancomunado. Boletín Oficial del Principado de Asturias n.° 163, de 14 de julio de 2001.
20. Decreto 44/2001, de 23 marzo, de creación del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales para el personal al servicio de la Administración de Illes Balears. Boletín Oficial de Illes Balears n.° 40, de 3 de abril de 2001.
21. Decreto 73/2002, de 3 junio, de adaptación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias y sus Organismos Autónomos. Boletín Oficial de Canarias n.° 80, de 14 de junio de 2002.
22. Decreto 168/2009, de 29 de diciembre, de adaptación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias y sus Organismos Autónomos. Boletín Oficial de Canarias n.° 25, de 8 de febrero de 2010.
23. Acuerdo de 1 de enero de 2005 de la Administración y las Organizaciones Sindicales sobre adaptación de la Normativa en Prevención de Riesgos Laborales a la Administración de la Comunidad Autónoma de Cantabria. Boletín Oficial de Cantabria n.° 133, de 12 de julio de 2005.
24. Acuerdo de 9 marzo 2007, Acuerdo Marco en salud laboral y participación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales en el Servicio Cántabro de Salud. Boletín Oficial de Cantabria n.° 61, de 27 de marzo de 2007.
25. Decreto 198/2001, de 30 octubre sobre el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Diario Oficial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha n.° 116, de 2 de noviembre de 2001.
26. Resolución de 14-01-2004, de la Dirección General de Trabajo, por la que se acuerda el depósito y se dispone la publicación del Acuerdo sobre la Adaptación de los Servicios de Prevención del Insalud al ámbito de la Gestión del Servicio de Salud de Castilla-La Mancha. Diario Oficial de Castilla-La Mancha n.° 14, de 2 de febrero de 2004.
27. Decreto 143/2000 de adaptación de la Legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración de la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León n.° 128, de 4 de julio de 2000.
28. Decreto 44/2005, de 2 de junio, por el que se modifica el Decreto 143/2000, de 29 de junio, de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración de la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de la Comunidad de Castilla y León n.° 110, de noviembre de 2005.
29. Decreto 312/1998, de 1 diciembre, por el que se crean los servicios de Prevención de Riesgos laborales para el personal al servicio de la Administración. Diario Oficial de la Generalitat de Cataluña n.º 2784, de 11 de diciembre de 1998.
30. Decreto 123/2001, de 10 julio, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito de la administración de la Generalitat Valenciana y sus organismos autónomos. Diario Oficial de la Generalitat Valenciana n.° 4042, de 4 julio de 2001.
31. Orden de 6 agosto 2001, que estructura y organiza el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales del Sector Sanitario de la Generalitat Valenciana. Diario Oficial de la Comunitat Valenciana n.° 4075, de 30 de agosto de 2001.
32. Orden de 1 junio 1999, de publicación del texto del Acuerdo para la determinación de las condiciones de aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en la Junta de Extremadura. Diario Oficial de Extremadura n.° 79, de 8 de julio de 1999.
33. Resolución de 5 abril 2006, de publicación del Acuerdo para la determinación de las condiciones de aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en la Junta de Extremadura. Diario Oficial de Extremadura n.° 48 de 25 de abril de 2006.
34. Decreto 204/1997, de 24 julio por el que se crea el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales para el personal al servicio de la Administración de la Xunta. Diario Oficial de Galicia n.° 152, de 8 de agosto de 1997.
35. Resolución conjunta de 29 de mayo de 1998, de la División de Asistencia Sanitaria y de la División de Recursos Humanos, por la que se ordena la publicación del pacto suscrito por la Administración sanitaria con las centrales sindicales UGT, CESM, CC.OO., CSI-CSIF, CIG y SATSE, sobre los sistemas de prevención de riesgos y de consulta y participación de los profesionales de las II.SS. del Servicio Gallego de Salud. Diario Oficial de Galicia n.°128, de 6 de julio de 1998.
36. Resolución de 10 de abril de 2002, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se ordena la publicación del acuerdo Administración Regional y Organizaciones Sindicales sobre criterios de adaptación de la normativa en materia de prevención de riesgos laborales en la Administración Pública de la Región de Murcia. Boletín Oficial de la Región de Murcia n.° 97, de 27 de abril de 2002.
37. Decreto Foral 135/1998, de 20 abril, que adapta la normativa de prevención de riesgos laborales al ámbito de la Administración de la Comunidad Foral y sus organismos autónomos. Boletín Oficial de Navarra n.° 58, de 15 de mayo de 1998.
38. Decreto Foral 121/2008, de 15 diciembre, de modificación del Decreto Foral 135/1998, de 20 de abril, que adapta la

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

normativa de prevención de riesgos laborales al ámbito de la Administración de la Comunidad Foral y sus organismos autónomos. Boletín Oficial de Navarra n.° 4, de 9 de enero de 2009.
39. Decreto 78/2000, de 16 mayo, de organización y funcionamiento del Servicio de Prevención propio de la Administración General de la Comunidad Autónoma de Euskadi y sus Organismos Autónomos. Boletín Oficial del País Vasco n.° 115, de 19 de junio de 2000.
40. Decreto 231/2000, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Acuerdo regulador de las condiciones de trabajo del personal de Osakidetza-Servicio Vasco de Salud. Boletín Oficial del País Vasco n.° 234, de 7 de diciembre de 2000.
41. Decreto 235/2007, de 18 de diciembre, por el que se aprueba el Acuerdo regulador de las condiciones de trabajo del personal de Osakidetza-Servicio Vasco de Salud, para los años 2007, 2008 y 2009. Boletín Oficial del País Vasco n.° 250 suplemento, de 31 de diciembre de 2007.
42. Decreto 62/1999, de 10 septiembre, por el que se establece el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad Autónoma de La Rioja. Boletín Oficial de La Rioja n.° 113, de 14 de septiembre de 1999.
43. Decreto 47/2004, de 30 de julio, por el que se modifica el Decreto 62/1999, de 10 de septiembre, por el que se establece el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Boletín Oficial de La Rioja n.° 97, de 3 de agosto de 2004.
44. Decreto 129/2007 de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración de la Comunidad Autónoma de La Rioja. Boletín Oficial de La Rioja n.° 165, de 13 de diciembre de 2007.
45. Servicio Vasco de Salud-Osakidetza. Manual del Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://ope2008.osakidetza.net/ProcesoSelectivo/A10235/DOC1.pdf
46. Servicio Andaluz de Salud. Procedimientos de Prevención de Riesgos Laborales [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/principal/documentosAcc.asp?pagina=pr_procAprobados
47. Vaqué Rafart J. Epidemiología general de las enfermedades transmisibles. En: Piedrola Gil G, editor. Medicina Preventiva y Salud Pública. 11.ª ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2008. p. 453-71.
48. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L; and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee, 2007. Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, June 2007 [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/isolation/Isolation2007.pdf
49. Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE n.° 124, de 24 de 05 mayo de 1997.
50. Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. BOE n.° 302, de 19 de diciembre de 2009.
51. Observatorio de Enfermedades Profesionales. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaria de Estado de la Seguridad Social [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.seg-social.es/Internet_1/Estadistica/Est/Observatorio_de_las_Enfermedades_Profesionales/index.htm
52. Orden 827/2005, de 11 mayo, de la Consejería de Sanidad y Consumo de la Comunidad de Madrid, por la que se establecen e implantan los procedimientos de seguridad y el sistema de vigilancia frente al accidente con riesgo biológico en el ámbito sanitario de la Comunidad de Madrid. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid n.° 116, de 17 de mayo de 2005.
53. Orden 9 de marzo de 2007, de la Consejería de Sanidad, de los procedimiento de seguridad frente al contagio sanguíneo en el ámbito sanitario en Castilla-La Mancha. DOCM n.° 66 de 28 de marzo de 2007.
54. Decreto 59/2008, de 2 mayo, por el que se establecen e implantan los procedimientos de seguridad y el sistema de vigilancia frente al accidente con riesgo biológico en el ámbito sanitario de las Illes Balears. Boletín Oficial de las Illes Balerars n.° 63, de 8 de mayo de 2008.
55. Orden de 15 septiembre 2008, por la que se establecen e implantan los procedimientos de seguridad y el sistema de vigilancia frente al accidente con riesgo biológico en el ámbito de las instituciones sanitarias del Servicio Gallego de Salud. Diario Oficial de Galicia n.° 189, de 30 de septiembre de 2008.
56. Orden Foral 7/2010, de 20 de enero, de la Consejera de Salud, por la que se establecen e implantan dispositivos de seguridad frente al accidente con riesgo biológico en el Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea. Boletín Oficial de Navarra n.° 21, 15 de febrero de 2010.
57. Directiva 2010/32/UE del Consejo, de 10 de mayo de 2010 que aplica el Acuerdo marco para la prevención de las lesiones causadas por instrumentos cortantes y punzantes en el sector hospitalario y sanitario celebrado por HOSPEEM y EPSU. Diario Oficial de la Unión Europea n.° L134/66, de 1 junio de 2010.
58. Consejo de Seguridad Nuclear. Dosimetría de los trabajadores expuestos en España durante el año 2005. Estudio Sectorial. Colección de Documentos 18-2007. Consejo de Seguridad Nuclear, 2007.
59. IAEA. Health effects and medical surveillance. Practical Radiation Technical Manual (Rev. 1) Vienna, 2004. p. 16.
60. Knave B. Radiaciones no ionizantes. En: Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo OIT. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998. p. 49.1-35.
61. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz-100 kHz). International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Health Physics. 2010; 99:818-36 [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.icnirp.de/documents/LFgdl.pdf
62. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz) - Review of the Scientific Evidence and Health Consequences. Munich: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection; 2009, 16-18 [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.icnirp.de/documents/RFReview.pdf
63. Directiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos). Diario Oficial de la Unión Europea n.° L 159 de 30 de abril de 2004.
64. Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales. BOE n.° 99, de 24 de abril de 2010.
65. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection Statement - Protection of Workers against Ultraviolet Radiation. Health Physics. 2010; 99:66-87 [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.icnirp.de/documents/UVWorkersHP.pdf

booksmedicos.org

66. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 80. Non-ionizing radiation, Part 1 Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. Lyón; 2002. p. 338.
67. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz) - Review of the Scientific Evidence and Health Consequences. Munich: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection; 2009. p. 260-1.
68. Gallardo E. Radiaciones no ionizantes. Prevención de Riesgos. Madrid: INSHT; 1988.
69. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection Statement - Protection of Workers against Ultraviolet Radiation. Health Physics. 2010;99:66-87.
70. Agents Classified by the IARC Monographs. Volumes 1-100. Last update: 22 Oct 2010 [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf
71. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection Statement on Far Infrared Radiation Exposure. Health Physics. 2006;91:630-45.
72. OSHA. Hospital e-toll. Use of medical lasers. Disponible en: http://63.234.227.130/SLTC/etools/hospital/surgical/lasers.html#lgac
73. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE n.° 60, de 11 de marzo de 2006.
74. Love H. Noise exposure in the orthopaedic operating theatre: a significant health hazard. ANZ Journal of Surgery. 2003;73:836-8.
75. Ullah R, Bailie N, Crowther S, Cullen J. Noise exposure in orthopaedic practice: potential health risk. Journal of Laryngology & Otology. 2004;118:413-6.
76. Setcos JC, Mahyuddin A. Noise levels encountered in dental clinical and laboratory practice. Int J Prosthodont. 1998;11:150-7.
77. Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica: Ruido. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2000.
78. US Department of Labor Occupational Safety and Health Administration. Best Practices for the Safe Use of Glutaraldehyde in Health Care. OSHA 3258-08N 2006.
79. Glutaraldehyde Occupational Hazards in Hospitals. US Department of Health Human Services (DHHS), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Publication No. 2001-115 (2001, May).
80. Fichas Internacionales de Seguridad Química. Ácido Peracético (estabilizado) [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/1001a1100/nspn1031.pdf
81. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 97. 1,3-butadiene, ethylene oxide and vinyl halides (vinyl fluoride, vinyl chloride and vinyl bromide). Lyon: IARC; 2008.
82. Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Chemical Profiles. Ethylene Oxide. Disponible en: http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/ethylene_oxide/
83. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Medical Management Guidelines for Ethylene Oxide. Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/MMG/MMG.asp?id=730&tid=133
84. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH alert: Preventing occupational exposure to antineoplastic and other hazardous drugs in health care settings. DHHS (NIOSH) Publication No. 2004-165. Washington, DC: NIOSH; 2004.
85. Prevention Guide Safe Handling of Hazardous Drugs. Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur affaires sociales - Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail. Technical Guide CG-002. Montréal: IRSST; 2008.
86. Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica: Agentes citostáticos. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2003.
87. OSHA Technical Manual. Controlling Occupational Exposure to Hazardous Drugs. Appendix VI:2-2: Some Aerosolized Drugs [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_vi/otm_vi_2.html#app_vi:2_2
88. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 541: Exposición laboral a medicamentos administrados en forma de aerosol: pentamidina. Colección Notas Técnicas de Prevención. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid: INSHT; 2001.
89. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 519: Exposición ocupacional a medicamentos administrados en forma de aerosol. Ribavirina. Colección Notas Técnicas de Prevención. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid: INSHT; 2001.
90. OSHA. Anesthetic Gases: Guidelines for Workplace Exposures. OSHA Directorate for Technical Support Office of Science and Technical Assessment July 20, 1999. Revised May 18, 2000 [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.osha.gov/dts/osta/anestheticgases/index.html#C
91. Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica: Agentes anestésicos inhalatorios. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2001.
92. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans; v. 88 Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol/. Lyon, France; 2006. P. 273-80.
93. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Medical Management Guidelines for Formaldehyde [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/MHMI/mmg111.pdf
94. Departamento de Investigación e Información. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. Accidentes de Trabajo por sobreesfuerzos. 2009 [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.insht.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Siniestralidad/Ficheros/INFORME_SOBREESFUERZOS_2009_7JULIO2010.pdf
95. Waters RT, Nelson A, Hughes N, Menzel N. Safe Patient Handling Training for Schools of Nursing. Curricular Materials. DHHS (NIOSH) Publication No. 2009-127, November 2009. p. 35.
96. Guidelines for Nursing Homes Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders. US Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. OSHA. 2009; 7-8:3182-3R.
97. Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica: Posturas forzadas. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2000.
98. Hernández Monslave LM, Gervás Camcho J, Rodríguez López A. El estrés en los profesionales sanitarios. En: Gestal Otero JJ, editor. Riesgos Laborales del Personal Sanitario. 3.ª ed. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana; 2003. p. 619-36.
99. Plan de prevención y atención de agresiones para los profesionales del sistema sanitario público de Andalucía [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/principal/documentosAcc.asp?pagina=pr_guia_atagresiones

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

100. NIOSH Occupational Hazards in Hospitals DHHS (NIOSH). Publication No. 2002-101.
101. Plan de prevención y atención al profesional del servicio riojano de salud víctima de agresión en el desempeño de sus funciones [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.riojasalud.es/ficheros/prevagresionlaboral.pdf
102. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo. Indicadores Evolutivos. Tipo de jornada: trabajo a turnos y nocturno [consultado 10-12-2010]. Disponible en: http://www.oect.es/portal/site/Observatorio/
103. Knaut P. Horas de trabajo. Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo OIT. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998 p. 43.1-16.

booksmedicos.org

A
Abamectina, 788
Abrasión de la córnea, 564
Absentismo, 478-479
  laboral, 496
Absorción
  sonido, 289
  vía cutánea, 338
Accidentalidad laboral, 275
Accidente(s)
  biofísicos o por descompresión, 714
  cerebrovascular
    fisioterapia y rehabilitación, 736
    HTA, 711
    isquémico, 736
  de trabajo, 17, 21, 25, 39-41, 54, 56, 58
    asistencia sanitaria, 79
    baremo, 189
    concepto, 70, 133
    considerados por la ley, 75
    definición, 72
    gestión, 78
    historia clínica, 224
    importancia, 70
    in itinere, 70, 497
    lesión corporal, 72
    muerte, 80
    notificación, 78
    recargo de prestaciones económicas, 80
    régimen financiero, 81
    valoración daño, 175
Acelerómetro, 302, 303
Acetilación, 892
Acetona, 762-763
Ácido
  cianhídrico, 746
  clorhídrico, 558
  fluorhídrico, 558, 741
  fosfórico, 741
  hialurónico, 667
  nítrico, 741
  perclórico, 741
  prúsico, 746
  sulfhídrico, 743
  sulfúrico, 558
Acomodación, 309
Acondicionamiento acústico, 392
Acoso moral o psicológico en el trabajo, 55
  conductas constitutivas, 491
  incapacidad temporal, 493
  representación de los trabajadores, 493
Acrilamida, 815
Acrilatos dermatosis, 678, 681, 686, 689
Acroleína, 743
Actividad(es)
  arilhidrocarburo hidroxilasa, 893
  en los Servicios de Prevención de Riesgos laborales, 66
  legítima, 212
  lícita preceptos
    legales, 212
    profesionales, 212
  profesional tumores asociados, 803
Acto
  de conciliación, 147
  médico
    actividad lícita, 211
    definición, 211
    especializado, 211
Acufenos, 588
Acústica, 289
Adaptación, 309
  visual, 396
Aditivos, 810
Aductos, 341
Afiliación a la Seguridad Social, 99
Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA), 338
Agentes
  biológicos
    concepto y clasificación, 364
    Directiva 2000/54/CE, 363
    grupos de riesgo, 370
    notas técnicas de prevención (NTP), 363
    Real Decreto 664/1997, 363
    vigilancia de la salud, 830
    y patología cardiovascular, 720
  citostáticos vigilancia de la salud, 842
  epigenéticos, 800
  químicos
    conceptos básicos, 335
    efectos
      cutáneos, 333
      irritantes, 333
      medioambientales, 333
      sistémicos, 334
      sobre el árbol respiratorio, 333
      sobre el organismo, 333
      tóxicos, 334
    medida de concentración, 352
  sensibilizantes, 926
Ageusia, 596
Agotamiento por calor, 316
Agua(s)
  a chorro, 250
  nebulizada, 251
  pulverizada, 250
  residuales, 448
Agudeza visual, 194, 309
Agujero macular traumático, 567
Aire comprimido y patología cardíaca, 714
Aislamiento
  de protección o doble aislamiento, 269
  eléctrico, 269
    funcional (o principal), 269
    reforzado, 269
    suplementario (o de protección), 269
ALA sintetasa, 341
Alanina aminopeptidasa (AAP), 774
Alcoholismo detección, 474
Aldehído arílico, 743
Alta
  médica, 112
  Seguridad Social
    excedencia, 101
    tipos, 99, 101
      asimilada, 101
      especial, 101
      presupuesta o de pleno derecho, 101
      real, 101
Alteraciones cardiovasculares, 707
Alveolitis alérgica extrínseca (AAE), 88, 525
  vigilancia de la salud, 832
Ambiente
  cromático, 399
  lumínico
    evaluación de riesgos, 312
    medidas preventivas, 305, 312
  térmico, 312, 393
Ambliopía bilateral, 575
American
  Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 318
  Medical Association (AMA), 176
Amianto, 520, 539, 581
  vigilancia de la salud, 825
Amiloidosis, 658
Aminobenceno y patología cardíaca, 718
Aminolevulinato deshidratasa (ALA-D), 340
Aminoplastos, 811

© 2012. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

booksmedicos.org

Amoníaco, 524
anhidro, 741
Amplitud
o intensidad de las vibraciones, 299
onda, 290
Análisis
coste-beneficio, 386
genético, 887
consideraciones éticas y legales, 891
Ancho de banda, 290
Anestésicos inhalatorios, 926
vigilancia de la salud, 828
Anfiboles, 538
Angina, 714
de pecho eléctrica de Koeppen, 715
del lunes, 718
Angiofluoresceingrafía, 557
Anhídrido
carbónico, 251
trimetílico, 524
Anilina y patología cardíaca, 718
Anomalías campimétricas, 575, 576
Anormalidad psíquica, 467
Anquilosis
baremo, 193
de la cadera, 588
Anticonceptivos, 794
Anticuerpo antimiosina, 710
Antídoto, 340
Antígeno HLA-B27, 657
Antimonio y patología cardíaca, 717
Antracosis, 522
Aptitud médica certificación, 853
Área
de Kiesselbach, 597
sanitaria, principios básicos, 850
Arritmia, 709, 711
Arsenamina, 747
Arsénico, 536, 772-773
y patología cardíaca, 717
Arteriosclerosis, 710
Artritis, 662
enteropática, 662
reactiva, 663
reumatoide, 632
anatomía patológica, 654
clasificación, 654
concepto, 653
criterios diagnósticos, 656
datos prácticos de laboratorio, 655
epidemiología, 654
etiopatogenia, 654
evolución y pronóstico, 656
manifestaciones extraarticulares, 654
radiología, 655
tratamiento
farmacológico, 657
medidas generales, 656
quirúrgico, 657
rehabilitador y fisioterapéutico, 657
Artrografía, 626
Artropatía
del manguito, 623
inflamatoria, 607
psoriásica, 661-662
Artroscopia, 632
Artrosis, 651
erosiva, 665
escala radiológica de Kellgren y Lawrence, 665
fisioterapia, 734
hiperostosante del codo, 714
primaria generalizada, 665
Asbesto, 520, 521, 522, 536, 537, 538, 539, 540
ASEC, 156
Asfixia, 266
bioquímica, 341
física, 341
sutil, 341
Asfixiantes simples, 346
Asistencia urgente a accidente laboral o enfermedad, 856
Asma, 504
investigación, 900
ocupacional, 333
anamnesis y exploración física, 548
atopia, 544
concepto y definición, 543
criterios, 547
diagnóstico, 508
epidemiología, 544
espirometría, 548
hábito tabáquico, 544
hiperreactividad bronquial, 544
incapacidad laboral, 508
inmunológica, 545
no inmunológica, 547
obstrucción bronquial, 547
prevención, 549
riesgo atribuible, 544
tratamiento, 550
variantes, 543
vigilancia de la salud, 831
Asociación
de Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (AMAT), 201
empresarial, 154
Ataxia telangiectasia, 893
Atelectasia redonda, 521
Ateromas, 710
Atrofia muscular, 608
ATS diplomados en enfermería del trabajo, 60
Audición fisiología, 580
Audiograma, 582
Audiometría, 295
automática de Békésy, 584
convencional, 581
tonal
especializada o supraliminar, 583
liminar, 581
vocal, 583
Auditorías, 861
externas, 462
internas, 462
Ausencia prolongada evaluación, 855
Autorización sanitaria
de funcionamiento, 849
de instalación, 849
AV (agudeza visual), 554
Avulsión parcial del párpado, 569
Axonopatía, 764

B

Bacillus thurigiensis, 788
Baja
laboral
fisioterapia y rehabilitación, 730
por reumatismo, 651
Seguridad Social, 99
Balsas o lagunas de estabilización, 452
Banda
de Mees, 773
Baremo
alemán, 185
criterio indemnizador, 194
de Padovani, 185
europeo, 198
jerarquía
horizontal, 198
vertical, 198
italiano, 185
Baritosis, 717
Barotraumatismo
enfermedad profesional, 594
manifestaciones clínicas, 594
pulmonar, 714
senos paranasales, 599
tratamiento, 594
Base
de cotización, 102

booksmedicos.org

máximas y mínimas, 102
reguladora IT, 108
Benceno, 759-760
Benzidina, 892
Benzotiazol, 789
Berilio, 536, 683, 778
y patología cardíaca, 717
Beriliosis, 522
Bioactivación, 339
Bioaerosoles, 368
Bioconcentración, 333
Bioindicador, 875
Biomagnificación, 333
Biomarcadores, 340, 875
aparato renal, 883
clasificación, 878
de exposición, 879
de inmunotoxicidad, 885
de respuesta o efecto, 879
nefrotoxicidad, 883
sistema
nervioso, 879
respiratorio, 882
sanguíneo, 884
Biomasa, 452
Biomonitorización, 875
Biopsia ósea, 669
Bipiridilos, 790
Bisfenol, 814
Bisfosfonatos, 670
Bismarck, 93
Blanco del muestreo, 353
Blast auricular, 590
Bloqueo auriculoventricular, 710
Boca de incendios equipada (BIE), 253
Bocio nodular, 794
Bombas de captación, 359
Borderline, 470
Botas de seguridad, 281
Botellas de gases, 285
Bradford-Hill, criterios, 3
Bradiarritmia, 718
Bromuro de metilo, 747
Bronquiolitis obliterante con neumonía organizada (BONO), 523
Bronquitis
crónica, 507, 515
ocupacional, 524
Buchan, William, 34
Burnout síndrome, 485, 488-490

C

Cabeza femoral
deformidad estadios
de Ficat y Arlet, 648, 649
de Steimberg, 648, 649
necrosis avascular, 646
Cabina de seguridad biológica, 370
Cables de acero, 284
Cadena(s)
cinéticas, 728
respiratoria, bloqueo, 789
Cadmio, 536, 773-775
enfisema, 551
patología cardíaca, 716
Calambres por calor, 316
Calcitonina, 668
Calcosis, 568
Cálculo del porcentaje de pérdida auditiva
bilateral, 592
unilateral, 592
Calidad
de producto, 455
de servicio, 455
definición, 455
total, 456
Calor
por convección, 393
por radiación, 393
Campimetría, 556
Campo(s)
electromagnéticos, 267
y patología cardíaca, 715
visual, 309
electromagnéticos, 267
y patología cardíaca, 715
Cáncer
de células escamosas, 893
de colon, 804, 805
de esófago, 805, 815
de pulmón, 535
epidemiología, 535
incapacidad laboral, 509
no células pequeñas (CPNCP), 537
patogenia, 801-803
pulmonar de células escamosas, 893
vesical, 893
Cánula
nasofaríngea, 611
orofaríngea, 611
Cañones contra incendios, 254
Capacidad
de difusión del CO (DlCO), 508
inspiratoria (IC), 507
pulmonar total (TLC), 507
residual funcional (FRC), 507
vital forzada (FVC), 506, 508
Capsulitis adhesiva, 607, 621
Captador de partículas respirables, 359
Carbamatos
intoxicación, 792
y patología cardíaca, 719, 787
Carbón, 683
EPOC, 551
Carboxihemoglobina, 340
Carburo de silicio (carborundo), 523
Carcinogénesis
evaluación, 803
exposición accidental, 806
higiene y protección, 806
prevención, 805
profesional
de origen químico, 797-807
legislación, 797-799
vigilancia de la salud, 806
Carcinógenos
posibles, 536
probables, 536
químicos, 799-801
dosis umbral, 800
reconocidos, 536
Carcinoma
broncopulmonar
de origen laboral
anatomía patológica, 537
detección precoz, 538
epidemiología, 535
estudios epidemiológicos, 536
prevención, 538
riesgo relativo (RR), 536
epidemiología, 535
de células pequeñas (CPCP), 536
pulmonar, 521
Cardiopatía, 735
isquémica, 709
HTA, 711
morbimortalidad, 710
valvular, 709
CAREX, 803
Carga
cognitiva, 401
corporal total, 875
de rotura, 284
de trabajo, 712
edad avanzada, 404
física, 401
gestación, 404
mental, 401, 410
física, 401
manipulación manual efectos sobre la salud, 408
psíquica, 401
térmica, 316
y fatiga mental métodos subjetivos, 411
Carretillas elevadoras, 282
Carta
de Bangkok, 434
de Otawa, 434
Casco antirruido, 297

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Casos y controles, 907
Catarata, 558, 559, 560
Cateterismo cardíaco, 709
Caucho, 815
Causalidad evaluación, 914
Cavum, 597
Cegamiento, 905
Ceguera
cortical transitoria, 573
unilateral, 575
CEI, 119
Central de alarma, 249
Centros de respiración, 502
CEPROSS, 90
Certificación, 464
Certifying surgeon (cirujano certificado), 39
Cervicalgia, 731
Ceteno, 740
Chadwick Edwin, 37
Chevalier Jean-Baptiste Alphonse, 37
Chlamydia psittaci, 720
Choque eléctrico, 262
Cianobromuro, 746
Cianocloruro, 746
Cianuro de vinilo, 746
Ciclo
cardíaco, 707
de calidad, 463
de Krebs, 762
de servicio, 463
enterohepático, 340
por segundo corriente, 262
Ciclón, 359
Ciencia del trabajo, 33, 41
Cierre empresarial, 158
Cifoescoliosis, 507
Cinesiterapia, 726
activa libre, 726
Cinetosis, 714
Cintura
escapular, 615
pelviana, 615
Circonio, 523
Citostáticos, 925
Clapping, 729
Clima laboral, 21
Clo, 314
Cloro, 524, 742
Clorofenoxiácidos, 790
Clorofluorocarbono (CFC) y patología cardíaca, 717
Cloroformo, 756
Clorometil-éteres, 536
Cloruro
de carbonilo, 743
de polivinilo, 523
de vinilo monómero, 814
vigilancia de la salud, 826
CNAE-2009, 209
CNH, 341
Coagulación-floculación, 451
Cobalto
dermatosis, 682
patología cardíaca, 717
Cociente intelectual (CI), 470
Cóclea o caracol, 579
Codeína, 794
Código
de ética y deontología médica, 219
de Minnesota, 712
del trabajo, 69
deontológico, 217
europeo de bioética, 215
Penal, 164
daño moral, 182
de 1995, 55
Codo
de golfista, 627
de tenista, 627
Coeficiente
de absorción, 290
de lipo/hidrosolubilidad del tóxico, 338
de participación, 337
Cofosis, 587
Cohortes históricas, 906
Colagenosis, 794
Colesteatoma, 588
Cólico saturnino, 770
Colinesterasas, 895
determinación, 792
Colitis ulcerosa, 662
Collarín cervical, 641
blando, 641
Color, 397
cualidad
ambiental, 398
cinética, 398
psicocromática, 398
térmica, 398
efectos, 398
selección, 398
Columna en «caña de bambú», 659
Comburente, 242, 243
Combustible, 241, 242-243
Comisión
Internacional Permanente para el Estudio de las Enfermedades Profesionales, 39
Nacional
de la especialidad, 235
de Medicina del Trabajo, 62
de Seguridad y Salud en el Trabajo, 58
Comisiones Técnicas Calificadoras, 119
Comité
de empresa, 150
europeo, 152
de huelga, 157
de Seguridad
e Higiene en el Trabajo, 55-56
y Salud, 59
Internacional para el Estudio de los Accidentes de Trabajo, 39
mixto de la Organización Internacional del Trabajo/Organización Mundial de la Salud (OIT/OMS), 343
Complejo
piruvato deshidrogenasa, 341
QRS, 709
Compliance (compliancia), 522
Compuestos orgánicos volátiles (COV), 531
Concentración
efectiva 50 (CE50), 343
letal 50 (CL50), 343
máxima permisible (CMP), 54
tóxico, 54, 335
Conciliación, 21
Condiciones termohigrométricas, 315
Condroitinsulfato, 667
Conducción, 313
Conducto auditivo externo (CAE), 579
Conexiones equipotenciales, 271
Conferencia
de Seguros Sociales de 1917, 69
Internacional de Trabajo, 38
Confidencialidad, 219
Conflictos colectivos, 156
Confort
acústico, 389
climático, 393
cromático, 397
lumínico, 395
térmico, 393
visual, 389
Confusión, 913
Congreso Internacional de Enfermedades del Trabajo, 39
Conjuntiva
exploración, 555
lesiones, 563
Conjuntivitis, 662
Conmoción retiniana, 566
Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), 328

booksmedicos.org

Consentimiento, 216-217
informado
análisis genético, 891
Ley 41/2002, 217, 218, 219
válido, 217
Constitución española de 1978, 54
Consumo metabólico, 313, 394
determinación mediante medición de parámetros fisiológicos, 403
Contacto
eléctrico
directo e indirecto, 267
efectos cardíacos, 266
tóxico, 336
Contaminación
atmosférica, 742
biológica actividades de riesgo, 366
RI, 328
Contaminantes químicos, 334
Contingencias
comunes, 103
MATEPSS, 137
profesionales, 103
Contractura isquémica de Volkmann, 733
Contraste, 422
de brillo, 308
Contrato
de trabajo, 144
de grupo, 146
de relevo, 145
en prácticas, 145
extinción, 146
indefinido, 144
modalidades, 144
para la formación (formativo), 145
suspensión, 146
sinalagmático, 215
Control
de propagación del fuego, 249
of Substances Hazardous to Health (COSHH), 343
Controles y casos, 907
Contusiones
conjuntiva, 563
córnea, 563
iris, 564
órbita, 569
pulmonar, 612
Convección, 313
Convenios
colectivos sectoriales, 154
de empresa, 154
Convergencia binocular, 309
Conversores, 542
Cooperativas trabajadores, 95, 103
Coproporfirinas en orina, 770
Cor pulmonale, 520
Coriza cádmica, 774
Córnea exploración, 555
Corriente(s)
continuas o galvánicas, 729
eléctrica, 261
variables, 729
Criterios
de Chamoux, 403
de New York, 660
de salud mental o normalidad psíquica, 467
de toxicidad, 335
de valoración de deficiencias visuales, 575
NR, 390
SIL, 391
Crocidolita, 538
Cromatografía, 361
Cromo, 537, 711, 778
dermatosis, 679, 682
Crotonaldehído, 740
Cuadro
de dedos blancos, 712
de enfermedades profesionales, 83, 85
Cuerpos
aislantes, 261
conductores, 261
de asbesto, 521
extraños
conjuntiva, 563
corneales, 563
intraoculares localizados en el segmento anterior, 568
Cuestionario
APGAR II, 475
CAGE de Ewing (1984), 474
de acoso laboral de Leymann, 475
de personalidad, 471
de Eysenck (EPQ), 472
de salud general de Goldberg (GHQ), 474
de selección y orientación profesional, 475
DUKE-UNC, 475
MOS, 475
reducido para la evaluación de riesgos psicológicos y de carga mental, 474
Cuidado de menores con cáncer u otra enfermedad grave, 140
Culpa, 227, 228
Cultura
de la prevención, 231
industrial, 480
Curso Superior
de Medicina del Trabajo, 65
de Salud Laboral, 65
Curva
corriente-tiempo, 264
de atenuación, 297
de ponderación, 292
dosis-respuesta, 341
hipersensibles, 342
resistentes, 342
isofónica, 290
I-t, 262, 264
Cyriax, 733

D

Daño
concepto, 175
corporal, 176
moral, 182
no sujeto a baremo, 180
«relacionado con el trabajo», 891
Decibelios, 292
Declaración de Luxemburgo, 434
Dedo
blanco inducido por vibraciones, 301
en ojal, 654
Deficiencia(s) de alfa-1-antitripsina sérica, 893
Déficit
de glucosa 6-fosfato deshidrogenasa, 892
genuino metabolito, 341
Deleciones genómicas, 894-895
Delegados de personal, 150
Delito
contra la seguridad en el trabajo empresario, 164, 168
de intrusismo, 212
de omisión, 227
por dolo, 226
por imprudencia, 227
Delta, 133
Demografía y empleo, 44
Densitometría ósea, 669
Deontología médica, 215
Depresión evaluación, 474
Derecho, 215
del trabajo, 143
Dermatitis
de contacto
alérgica, 679
irritativa, 679
investigación, 900
Dermatología laboral, 677

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Dermatosis
laborales vigilancia de la salud, 843-844
profesionales, 333
concepto y definición, 677
Dermis, 338
Derrame
pericárdico, 709
pleural, 521
Desgarro y desprendimiento de retina traumático, 567
Desgaste profesional, 487
Deshidratación, 316
Deslumbramiento, 310
Desorción térmica, 453
Despido
disciplinario, 146
improcedente, 148
nulo, 147
procedente, 147
Desprendimiento de retina, 562
Detección
de humos, 247
de llama, 248
por análisis continuo de gases, 248
precoz de alteraciones mentales, 854
Detectores
de centelleo, 326
fotográficos, 326
Geiger-Muller, 326
térmicos, 247
termoluminiscentes, 326
Diacereína, 667
Diagnóstico genético, 887
Diclorometano, 756
Dientes cádmicos, 774
Diepoxibutano, 894
Dietas, 104
Diferenciación de potencial, 260
Diferencias
de riesgos, 906
interpersonales, 478
intraindividuales, 478
Dimetilformamida, 815
Dimetilsulfato, 740
Dinitrato de etilenglicol y patología cardíaca, 718
Dióxido
de azufre, 524, 742
de carbono, 714
de nitrógeno, 524
de titanio, 523
Diploacusia, 588
Diplomado
en enfermería de empresa, 235
en medicina de empresa, 234, 235
Directiva
2000/54/CE, 372
Marco, 204
Disco intervertebral, 638
Diseño
asistido por ordenador, 382
ergonómico
elementos, 378
puesto de trabajo, 379
Disfonía, 602
funcional, 603
Disfuncionalidad, 176
Disimulación, 178, 184
en oftalmología, 575
Disminución del nivel de vibración, 303
Disnea, 601, 602
Disociación escafolunar (DISI disociativa), 635
Disolventes, 753
almacenamiento, 765
clasificación, 753
hidrocarburos y patología cardíaca, 717
límites tolerables de exposición, 765
medidas de prevención
médicas, 765-766
técnicas, 764-765
prendas protectoras, 765
toxicidad, 753-754
Dispositivos de seguridad (norma EN-292), 280
Distrofia simpática refleja, 631, 633
Disulfuro de carbono, 711, 747, 763-764
Doble aislamiento eléctrico, 269
Documentación clínica Ley 41/2002, 223
Dolo, 168
Dolor, 181
cervical, 638, 639
cubital, 632
de ritmo
inflamatorio, 607
mecánico, 607
lumbar, 643-645
Dorsalgia, 731
Dosímetro, 296
Dosis
absorbida radiación, 325
efectiva radiación, 325
equivalente radiación, 325
letal 50 (DL50), 343
o concentración efectiva 50 (DE50), 342
umbral, 342

E

Ecocardiograma, 709
Eco-Doppler cardíaca, 709
Ecografía oftalmológica, 557
Economía española, apertura, 45
Ecuación
de Henderson-Hasselbach, 337
NIOSH, 408
aplicaciones, 409
limitaciones, 409
Edad mental, 469
Edema
calor, 316
de Berlín, 566
de Reinke, 603
órbita, 569
Educación sanitaria, 29, 857
EEL (*Emergency Exposure Limit*), 343
Efecto del trabajador sano, 913
Eficacia de la contracción cardíaca, 708
Eje
de introversión-extraversión, 472
neuroticismo, 472
psicoticismo, 472
Elastómeros, 815
Electricidad
estática, 424
y patología cardíaca, 715
Electrocardiografía, 708
intracavitaria, 709
Electrocardiograma (ECG), 708
Electrocución, 262
Electrodiálisis, 450
Electronistagmografía (ENG), 586
Electrooculograma, 557
Electroquímica, 361
Electrorretinograma, 557
Electroterapia, 729
analgésica, 732
Elementos constructivos
portantes, 249
resistencia al fuego, 249
separadores, 249
Emancipación individual, 50
Embarazo prestación por riesgo, 138
Embriaguez despido, 147
Empleados del hogar, 138
Empleo y
nuevas tecnologías, 46
vida activa, 48
Empresa
certificadoras, 464
saludable, 20, 429
Empresario
definición, 98
obligaciones, 99
Encuesta higiénica, 348
Endocarditis, 720
Endoscopia nasal, 600
Endotermia, 730
Energía disipada, 262

booksmedicos.org

Enfermedad(es)
común incapacidades temporales (IT), 107
de Bowen, 601
de Chagas, 720
de Crohn, 662
de De Quervain, 630, 633
de Kienböck, 633-635, 714
de las poleas, 630
de los dirigentes, 488
de los jefes, 707
de Perthes, 646, 648
de Sudeck, 734
derivadas del trato con metales, 33
granulomatosa intersticial, 523
inflamatorias corazón, 711
ocupacionales, 501
por inhalación de metales duros, 523
profesional
agentes en el reconocimiento, 92
notificación, 54, 59, 90
baremo, 189
causada por agentes
biológicos, 88
carcinogénicos, 89
como contingencia profesional, 84
comunicación de sospecha, 91
concepto, 135
cuadro, 516
de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados, 86
definición, 83
historia clínica, 224
infecciosas y parasitarias, 88
lista
española, 85
estructura, 86
modelo de listas cerradas, 72
períodos de observación, 107, 109
por agentes
físicos, 87
químicos, 86, 87
prestaciones, 85
valoración del daño, 175
pulmonar
obstructiva crónica, 503
definición, 550
epidemiología, 551
etiología, 551
fisioterapia y rehabilitación, 735
patogenia, 550
tratamiento, 551
ocupacional, 501
estudios de imagen, 505
etiopatogenia, 503
gases y vapores químicos, 504
incapacidad laboral, 508
pruebas inmunológicas, 511
reumática
absentismo laboral, 651
clasificación, 653
examen reumatológico, 652
incapacidad parcial o total, 651
métodos de exploración, 653
vasoespástica traumática, 301
Enfermería del trabajo
como especialidad, 68
formación, 234, 235
Enfisema órbita, 570
pulmonar, 508, 509, 515
Engrosamiento pleural difuso, 521
Ensanchamiento mediastínico, 612
Ensordecimiento o enmascaramiento, 582
Entorno laboral, 421
condiciones
acústicas, 423
termohigrométricas, 423
emisones, 424
Envejecimiento poblacional, 26
ENWHP, 430
Enzimas polimorfismo, 890
EPI, 279
Epiclorhidrina, 813
Epicondilitis lateral y medial, 627-628
Epidermis, 338
Epistaxis, 597
Epitrocleítis, 627
EPO
clasificación, 504
diagnóstico, 504
Epóxidos, 524
Equilibrio ácido-base, 502
Equipos
de protección
individual
investigación, 900
máquinas, 276
respiratoria, 512
de valoración de incapacidad (EVI), 60
dependientes del medio, 347
frente a partículas, 347
independientes del medio, 347
prendas de protección personal contra la electricidad, 272
protección mixtos, 347
Ergonomía, 41, 67
correctiva, 377
proactiva de concepción o preventiva, 377
y trabajo, 377
Erionita, 539
Error(es)
aleatorio, 910
humano máquinas, 277, 279
sistemáticos, 911
Erupciones cutáneas por calor, 316
Escala
autoaplicada de Beck, 474
de ansiedad
de Hamilton (HARS), 474
de Zung, 474
de ansiedad-rasgo y ansiedad-estado de Spielberger (STAI), 474
de Cooper-Harper, 411
de depresión
de Hamilton, 474
de Zung, 474
de inteligencia
de Alexander, 470
de Wechsler para adultos (WAIS) subtest
de manipulación, 470
verbales, 470
de Nurick, 641
de visión, 554
del coma de Glasgow, 611
Escaldaduras oculares, 561
Escarlatina, 720
Esclerodermia, 652
Escuela(s)
«de espalda», 645
Nacional de Medicina del Trabajo, 41, 56, 60, 235, 237
profesionales, 61, 62, 235
Superior de Prevención de Riesgos Laborales, 233
Esfuerzo contra resistencia, 608
Esguince
fisioterapia y rehabilitación, 734
lumbar, 644
Eslingado, 283
Eslingas
de cadenas, 283
de fibra, 283
Espacio
de Reinke, 602
de trabajo, 422
muerto, 502
Especialidad de medicina del trabajo
plan actual de troncalidad, 61, 67
etapa

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Especialidad de medicina del trabajo *(cont.)*
anterior al Real Decreto 2015/1978 de 15 de julio, 61
ligada al Real Decreto 127/1984 de 11 de enero, 62
Especialista en medicina del trabajo, 58, 61, 234, 235
Espectrofotometría, 361
Espirometría, 507, 548
Espondilitis anquilosante, 657-661
anatomía patológica, 658
cirugía, 661
concepto, 657
epidemiología, 658
evolución y pronóstico, 659
factores etiopatogénicos, 658
fisioterapia, 661
prevención de las deformidades, 661
radiología, 659
tratamiento, 659-660
Espondiloartropatía, 607
inflamatorias, 657
Espondilosis cervical, 638
Espuma índice de expansión, 251
Espumógeno, 251
Estado anterior a lesión, 176, 177
Estatuto
de los Trabajadores, 143
Marco personal servicios salud, 143
Estenosis
del canal lumbar, 644
laríngea cicatricial, 605
Esterasa diana de la neuropatía (NTE), 336
Estereovisión, 309
Estimulación enzimática, 341
Estireno, 812
Estomatitis por acción del mercurio, 601
Estrés
concepto, 485
laboral
alteraciones cardiovasculares, 707
simple, 487
profesional, 927
térmico
medidas de prevención, 305, 317-318
evaluación, 317
medidas preventivas, 318
y actividad laboral, 486
Estrías de Milkman-Looser, 774
Estudios
cuasi experimentales, 905
de casos y controles, 907
ventajas y limitaciones, 909
de cohortes, 905
de prevalencia, 903, 908
epidemiológicos tipos, 904-910
experimentales, 904
isotópicos con tecnecio-99m, 608
radiológico corazón, 709
transversales, 908
Ética, 215
médica, 215
Etilenglicol, 762
EURATOM, 328
Evacuabilidad del edificio, 255
Evacuación incendio, 255
Evaluación
de riesgos investigación, 900
del acoso laboral (*mobbing*), 475
del síndrome de desgaste profesional o *burnout*, 475
EVI, 60
incapacidad temporal
dictamen-propuesta, 120
funciones, 119
Examen Doppler, 709
Excreción
biliar, 340
láctea, 340
renal, 340
activa, 340
respiratoria, 340
salival, 340
Exotermia, 729
Experimentación, 50
Exploración
auditiva
clínica, 581
por imagen, 581
funcional respiratoria, 502
vestibular, 596
Exposición
al polvo en los técnicos dentales, 523
evaluación, 344
máxima permitida (EMP), 345
Extintores manuales, 253

F

Factor
de corriente del corazón, 264, 265
de crecimiento en procesos tumorales, 896
de frecuencia corriente, 262
de necrosis tumoral alfa, 894
de reflexión del color, 399
del sujeto, 504
humano, 477
reumatoide, 520, 654
Facultades visuales, 395-396
Faltas de asistencia al trabajo, 147
Faringe
anatomofisiología, 600
lesiones por partículas en suspensión aérea, 601
Faringitis por fósforo, 601
Faringolaringitis derivadas de la acción tóxica del plomo, 601
Faringología laboral, 600-602
Fármacos antirreumáticos modificadores de la enfermedad, 657
Fase
toxicocinética absorción
difusión pasiva, 337
filtración, 336
pinocitosis, 337
transporte activo, 337
toxicodinámica, 336
Fatiga
auditiva, 591
física, 403
medidas preventivas, 404
ocular, 310
Fenómeno
de adaptación, 583
de fatiga, 583
de Raynaud, 301, 712, 714
de *recruitment*, 583
tóxico, 336
fase
de exposición, 336
toxicodinámica, 336
Fenoplastos, 811
Fibras
de amianto, 503
minerales
artificiales, 503
sintéticas, 523
Fibrilación ventricular, 266
Fibromialgia, 627
concepto, 671
diagnóstico, 673
evolución, 674
manifestaciones clínicas, 673
mecanismos
centrales, 672
periféricos, 673
Fibrosis, 515
intersticial difusa, 508
masiva progresiva (FMP), 519

booksmedicos.org

pleural difusa, 520
pulmonar, 504
Ficha(s)
internacionales de seguridad química, 348
toxicológicas, 348
Fiebre
de cinc, 748
de humo, 524
de polímeros, 524
de los fundidores, 774
de los metales, 524, 748
de Radcliffe Mill, 36
Fijación selectiva por afinidad química del tóxico, 339
Filtración glomerular, 340
Filtro
constante ancho de banda, 290
mecánicos contra partículas con adaptador facial, 347
o lechos bacterianos, 453
percoladores, 453
proporcional de ancho de banda, 290
Fisiograma, 185
Fisiología
del trabajo, 401
muscular, 401
respiratoria, 502
Fisioterapia, 645
definición
y rehabilitación cardíaca, 735
Flujo
espiratorio máximo, 507
luminoso, 307
Fluoroéteres, 747
Fluorosis profesional, 741
Foco
eléctrico, 243
mecánico, 244
químico, 244
térmico, 243
Fondo de ojo, 556
Fonocardiografía, 709
Font, Joaquín, 37
Formación
clínica hospitalaria, 66
continuada en urgencias, 857
de aductos de ADN, 884
de personal en materia de prevención
funciones de nivel
básico, 232
intermedio, 232
superior, 231-232
en primeros auxilios, 856
Formaldehído, 741, 926
Formicida, 775
Fosfina, 747
Fosfogeno, 524
Fosfoproteína nuclear, 896
Fósforo y patología cardíaca, 717
Fosgeno, 743
Fotoqueratitis, 562
Fracaso multiorgánico, 713
Fractura(s)
abierta, 613-614
tipo
I, 613
II, 613
III, 613-614
costales, 612
de Colles, 734
de la órbita Le Fort
II, 571
III, 571
ótica, 594-596
clasificación, 595
manifestaciones clínicas, 595
tratamiento, 596
vertebrales, 615
Frank Starling mecanismo, 708
Frecuencia
cardíaca máxima, 736
conversacionales, 587
de resonancia, 299
onda, 290
vibraciones, 299
Freón, 717
Fuego
lento, 248
rápido, 248
Fuentes
de información en investigación, 900-901
de ordenamiento laboral, 144
de presión mental, 410
luminosas, 306
Fuerza motriz, 275
Fumigantes, 791
Funcionalidad alterada, 176
Fungicida(s), 789
familia
benzimidazol, 789
dicarboximida, 789
morfolina, 789
tiocarbamatos, 789

G

Gafas
de protección, 281
de seguridad contra impactos, 285
Galena, 767
Galeno, 33
Galvanoplastia, 717
Gammagrafía, 633
isotópica, 710
Ganchos, 284
Gases
absorción, 337
de las cloacas, 741
de los pantanos, 740
enfermedad pulmonar, 524
irritantes
primarios, 740
secundarios, 740
lacrimógenos, 739, 748
procedentes de botes fumígenos, 748
químicos, 504
tóxicos
efectos por exposición, 748
incendios, 748
inhalación, 750
medidas de prevención, 748
y vapores
anestésicos, 740, 747
asfixiantes, 739, 740, 744-747
hipoxia, 744
curvas dosis-respuesta, 739
enfermedad profesional, 739
intoxicación
colectiva, 739
crónica, 739
irritantes, 740-744
límites exposición profesional, 749
Gasometría arterial, 510
Gasto
cardíaco, 736
absoluto (GCA), 712
relativo (GCR), 712
energético, 314
Genes
p53, 893
supresores tumorales, 803
Genética preventiva, 888
Genotipos de ácido delltaaminolevulínico deshidratasa (ALA-D), 894
Genotóxicos, 799
Gestión, 201
de calidad normas, 465
de la prevención de riesgos, 66
de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales, 66
de residuos
alternativas, 981
definición, 981
peligrosos
almacenamiento, 446
recogida, 446

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Giné Partagás, Juan, 36
Gingivitis por bismuto o plomo, 601
Gisbert Calabuig, 53, 58
Glaucoma
  por recesión angular, 565
  traumático, 565
Glibert Denis, 38
Glifosato, 790
Gluconato cálcico, 741
Glucosa 6-fosfato deshidrogenasa (G6PD), 892
Glutatión-S-transferasa, 894
Goadby Kenneth, 38
Golpe de calor, 316, 713
Gonalgia, 607
Goniometría, 725
Goniómetro, 608
Gota, 662
  saturnina, 770
Grado
  de ionización tóxico, 337
  de protección IP, 269
Gran
  invalidez, 116, 118
    prestaciones, 118
  inválido (GI), 116
Granulomatosis difusa, 504
Gravimetría, 361
Gripe, 543
  aviar, 368
Griscom, John, 37
Guantes, 281
  de cuero, 285
Gustometría, 602

H
Halfort, 38
Hallux valgus, 654
Halones, 252
Hamilton Alicia, 38
Helioterapia, 730
Hemofilia, 607
Hemograma completo, 608
Hemorragia
  intraabdominal, 612
  órbita, 570
Hemotórax, 612
Hepatitis, 720
  B, 720
Herbicidas, 790
  bipiridilos, 790
  clorofenoxiácidos, 790
  glifosato, 790
  triazinas, 790
Herida exploración, 619
Hernia
  blanda, 638
  discal, 607, 630, 638, 643, 644
Herramientas
  atornilladoras, 385
  eléctricas, 276
  equilibrador
    de muelle, 385
    de tensión constante, 385
  fuerzas requeridas para accionarlas, 384
  manuales, 275
  material de protección, 276
  neumáticas, 276
  peso, 384
  postura de la mano, 384
  tipo de agarre, 382
Hertz (Hz), 262
Hexaclorobenceno, 341
Hexano, 754-755
Hidrargirismo, 771
Hidratantes incendios, 253
Hidrocarburos halogenados, 252
Hidruro de fósforo, 747
Higiene industrial, 36, 37
Hiperqueratosis palmoplantar, 773
Hiperreactividad bronquial, 508, 524
Hipertensión arterial, 707
Hipertermia, 316
Hipoacusia, 581
  de percepción o neurosensorial, 589
  inducida por ruido, 589
  información al trabajador, 592
  investigación, 900
  mixta, 589
  por alteración de los líquidos laberínticos, 589
  por lesión del órgano de Corti, 589
  retrococlear, 589
Hipogeusia, 596, 600, 602
Hipotermia, 317
  y patología cardíaca, 713
Hipovigilancia, 410
Hipoxemia, 714
Hipoxia, 718, 744
  generación, 341
Historia
  clínica, 223
    custodia, 223-224
    derecho de acceso, 224
    evaluación de riesgos, 225
    finalidad y usos, 224
    médico-laboral, 224
  clínico-laboral, 856
  ocupacional, 504
  profesional, 479
Holter, 709
Hormona paratiroidea (PTH), 717
HTA
  contaminantes laborales, 711
  frecuencia, 711
Huelga
  derecho, 156
  ilegal, 157
  rotatoria, 157
Humedad relativa, 314
Humo
  calidad, 245
  cantidad producida, 244
  control, 246
  movimiento, 246
  visibilidad, 244

I
IARC grupo, 1, 802, 801, 2
ICP *inductively coupled plasma*, 876
Identificación del riesgo, 334
Ilícito
  civil, 226
  penal, 226
Iluminación
  medida, 308
  niveles mínimos, 310, 422
  artificial, 306, 396
  general
    con zonas de iluminación localizada, 396
    localizada, 396
    uniforme, 396
  medición de valores, 308
  natural, 395
  Real Decreto 486/1997, 309
  sistemas, 396
  tipos, 395
Iluminancia, 308
Impactador de cascada, 359
Impairment, 176
Impedancia acústica, 584
Impericia, 227
Implante coclear, 588
Impregnación tóxico, 336
Impresora, 420
Imprudencia, 168, 227
  profesional o simple, 77
Inaccesibilidad simultánea entre elementos conductores y masas, 271
Incapacidad
  permanente
    absoluta, 118
      para todo trabajo, 116
      prestaciones, 118
    carencia, 116
    concepto, 116
    en grado de absoluta, 177
    parcial, 189
      para la profesión habitual, 117

booksmedicos.org

prestaciones, 117
revisión situaciones, 121
total, 190
para la profesión habitual, 118
prestaciones, 118
compatibilidad, 118
valoración daño, 179
temporal (IT)
actos de comprobación, 111
beneficiarios, 107
definición, 107
prestación económica, 74, 108
colaboración de las mutuas, 113
control, 216
y seguimiento, 112
coste económico, 115
curación, 178
derecho a la intimidad, 112
infracciones y sanciones
empresarios, 115
trabajadores, 115-116
prórroga, 134
situaciones determinantes, 107
valoración daño, 175, 178
Incendio
comburente, 243
extinción
agentes extintores
agua, 250
anhídrido carbónico, 251
espumas, 251
hidrocarburos fluorados, 252
inertes, 252
polvos, 251
procedimientos, 250
foco
chispas, 243
llamas, 243
según su origen, 244
superficies calientes, 243
lento, 244
rápido, 244
súbito generalizado (*flash over*), 244
Incidencia acumulada, 903
Incineración, 453
Indemnización, 191, 192
Indicador biológico, 875
Índice
de exposición, 345
de levantamiento, 409
de malestar de Wisner, 391
de rendimiento cromático, 308
de riesgo asociado al levantamiento, 409
de tensión térmica, 318
de toxicidad, 342-343
global de carga mental, 412
medio de valoración (IMV), 394
WBGT (*Wet Bulb Globe Temperature*), 317
Inducción enzimática, 893
Industria química, 38, 39, 40
Inestabilidad
del carpo clasificación, 635
glenohumeral, 607
VISI disociativa, 635, 636
Infarto agudo de miocardio fisioterapia y rehabilitación, 735-736
Información en medicina del trabajo, 216
Ley 41/2002, 217
tipos, 217
Informe médico-laboral, 185
Infrarrojos, 424
Inhalación de humos y gases tóxicos, 285
Inhibición enzimática
directa, 341
indirecta, 341
Inmovilización, 733
Insecticidas, 599, 682, 687, 694, 707, 784
abamectina, 788
carbamatos, 787
neonicotinoides, 787-788
organoclorados, 785
organofosforados, 711, 786
piretrinas, 787
piretroides, 787
piridabén, 789
reguladores crecimiento, 788
Insectos picaduras, 602
Inserción socioprofesional, 47
Inspección
de Servicios Sanitarios, 110
de Trabajo y Seguridad Social, 59
médica
del Servicio Público de Salud, 109
del trabajo, 40
Instituto Nacional
de Medicina y Seguridad del Trabajo, 41, 56
de Previsión (INP), 41
de Salud (INSALUD), 185
de Seguridad
e Higiene en el Trabajo (INSHT), 57
Social (INSS), 185
Instrumentos
de medida directa de los contaminantes
aplicaciones, 356
inconvenientes, 356
ventajas, 356
para la toma directa de muestras de aire
aplicaciones, 356
inconvenientes, 356
ventajas, 356
Insuficiencia
cardíaca HTA, 711
coronaria, 708
Integración social, 50
Inteligencia
exploración, 469
factor
global o general de tipo abstracto (factor G), 469
individual, 469
Intensidad
de corriente, 261
luminosa, 308
Intercambio
gaseoso, 502
iónico, 451
Interferencia conversacional del ruido, 390
Interleucina 1 (IL-1), 894
International
Agency for Research of Cancer (IARC), 536
Commission on Radiological Protection (ICRP), 328
Labour Office (ILO), 505, 517
Interruptores diferenciales, 271
Intervalo QT, 708
Intoxicación, 335
accidentales, 336
aguda, 335
crónica efectos
acumulativos, 335
aditivos, 336
formas, 335
retardada, 336
subaguda o subcrónica, 335
Inventario multifásico de personalidad de Minnesota (MMPI), 472
Investigación, 899
Iontoforesis, 729
Irradiación, 328
Irritantes cutáneos, 926
Isocianatos de metilo, 747
Isoenzimas del citocromo P-450, 893

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Isquemia, 709
Itai-Itai, 774

J
Jubilación
anticipada, 122
coeficientes reductores pensión, 124
flexible, 123
parcial, 123
coeficientes reductores pensión, 124
tipos, 122
total, 122
Juicio
clínico, 215
económico, 215
médico-legal, 215
Juntas de personal, 153
Jurados de empresa, 56

L
Laberinto, 579
posterior, 581
Laceraciones
conjuntiva, 563
palpebrales, 569
Lactancia prestación por riesgo, 139
Lagunas aireadas, 453
Lámparas
de descarga de gases, 306, 396
de incandescencia, 306, 396
fluorescentes, 306, 396
halógenas, 396
Laringe
anatomofisiología, 602
seudotumores, 603
traumatismos, 605
Laringitis
aguda, 603
crónicas, 603
Laringoestroboscopia, 602-603
Laringología laboral manifestaciones clínicas, 602-605
Laringoscopia refleja, 602
Laserterapia, 729
Látex, 599, 684, 690-691
Lavado
articular, 667
broncoalveolar (LBA), 512, 528, 547
Legislación
compensatoria, 41
sobre máquinas, 276
Lehmann Karl Bernhard, 38
Leishmaniosis, 717
Lesión(es)
corporal, 72
definición, 176
esqueléticas tiempo de curación, 615-616
examen clínico, 178
incisas iris, 565
no invalidante, 69
oculares
causticación
por álcalis y ácidos, 558
por detergentes y emulsificantes, 560
por disolventes orgánicos, 560
eléctricas, 561
térmicas, 560
otológicas por electricidad, 594
palpebrales penetrantes, 569
permanentes
no invalidantes baremo, 190
por corriente, 267
restitutio ad integrum, 191
secuelas, 179
tendinosa, 616-620
térmicas o fotoquímicas de la retina, 310
Lex artis, 228
Ley
10/1998 de Residuos, 444
14/86 General de Sanidad, 54
41/2002 de 14 noviembre, 217
42/1994 de Medidas fiscales, 94, 107
de Dato, 69
de Fick, 337
de Matos, 69
de Ohm, 261
de Prevención de Riesgos Laborales etapa
posterior, 918
previa, 917
General de la Seguridad Social (LGSS), 70
Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal, 855
Libertad sindical, 148
Lift up test, 624
Límites
de desviación, 345
de peso recomendado (LPR), 408
tolerables de exposición al tóxico, 335
Lodos activados, 453
Lumbalgia, 731-732
crónica, 645
Lumbociática, 607
Lumen, 308
Luminancia, 422
o brillo fotométrico, 308
Lupus eritematoso, 648, 652
Luxación fisioterapia y rehabilitación, 734
Luxómetro, 308
Luz
aparatos de medida, 308
efectos sobre el organismo, 310
magnitudes, 307

M
MAC (*Maximum Allowable Concentration*), 343
Mal praxis, 212
Malasch Burnout Inventory, 475
Malthus, 36
Mandil, 285
Manganeso, 711, 776-777
Mangueras, 285
contra incendios, 253
Manguito de los rotadores (MR), 620
Maniobra
de FABERE, 648
de Filkenstein, 630
de Patrick, 648
de Valsalva, 594
Manipulación de cargas
evaluación del riesgo, 281
Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, 281
Manorreductores, 285
Manos
en cuello de cisne, 654
en dorso de camello, 654
en ráfaga, 654
heridas
mínimas, 620
por inyecciones a presión, 620
tipos especiales, 620
Manual de Autoprotección, 255
Manutención, 281
manual, 281
mecánica, 282
Orden de 8 de abril de 1991, 284
y transporte de materiales, 281
Máquinas
dispositivos de seguridad, 280
Orden de 8 de abril de 1991, 277
Real Decreto
1215/1997, 277
1435/1992 de 27 de noviembre, 277
56/1995 de 20 de enero, 277
Marcadores
de estrés oxidativo, 884
sistema reproductor, 885
Masa, 267
Masaje, 733

booksmedicos.org

Mascarillas autofiltrantes contra partículas, 347
Masdevall Terrades José, 36
Masoterapia
amasamiento, 729
percusiones, 729
presiones
locales y fricciones, 729
profundas, 729
superficiales (o roces), 728
MATEPSS
contingencias
comunes, 864
profesionales, 864
historia y evolución, 131, 863
IP, 120
revisión situaciones, 122
médico del trabajo, 863
Servicio de Prevención ajeno, 865
vigilancia de la salud, 865-873
colaboración con el Sistema Nacional de Salud, 873
daños a la salud, 872
evaluación de riesgos, 867
información, educación y formación, 872
informe técnico, 867
listado de aptitud, 871
planificación/programación, 868
protocolización, 868
reconocimientos médicos, 869
negativa
unidades móviles, 871
visita a la empresa, 867
Materia particulada
inorgánica, 504
orgánica, 504
Maximum
Allowable Concentrations, 39
Exposure Limits, 343
Mecanismo de acción, 340
Medicina
de accidentes, 41
del trabajo
etapas formativas, 236
formación, 234, 235
objetivos, 236
Medición ambiental de agentes biológicos
impinger, 367
muestreo
de aire, 366
de líquidos, 367
de superficie, 367
Médico
de las sociedades de socorros, 40
de minas, 34
del trabajo MATEPSS, 863
especialista
con la normativa anterior al Real Decreto 127/1984, 60
que ha cursado en un centro de un país extranjero con convenio de homologación con España, 60
Real Decreto
127/1984, 60
1497/1999, 60
1776/1994, 60
y ATS diplomados en enfermería del trabajo, 60
Medidas de protección individual contra la electricidad, 272
Medidores de caudal, 359
Melanodermia arsenical, 773
Membranas mecanismos de paso, 336-337
Memoria
de actividades, 860
del SSL, 137
técnica, 385
Menoscabo, 176
Mercado de trabajo España, 44
Mercurio, 740, 770-772
patología cardíaca, 716
Mesa de trabajo, 420
Mesas de negociación, 155
Mesotelioma, 521
maligno, 535
pleural, 333
maligno
anatomía patológica, 539
cuadro clínico, 539
prevención, 538
MESTOS, 60
Metabolismo
basal, 313
de trabajo, 313
lipídico, 711
Metabolitos, 339
alteración, 341
primario, 340
secundario, 340
Metahemoglobinizantes, 742
Metales
medidas de prevención en la exposición, 779-781
pesados
límites de exposición profesional, 780
toxicidad, 767
Metalotioneínas, 885
Metano, 740, 744
Metanol, 761-762
Metil N-butil cetona, 763
Metilisocianato, 747
Método
ANSI, 405
Check-List OCRA, 407
de Gautier, 185
de valoración de la carga física, 402
Fanger, 394
IBV, 405
Michigan, 405
RULA, 405-407
Microondas, 424
Microscopia, 361
Microtraumatismos por movimientos repetitivos
efectos sobre la salud, 405
factores de riesgo, 405
medidas preventivas, 405
Midriasis traumática, 574
Mielopatía, 637, 639-640
cervical, 639-641
tratamiento quirúrgico, 642
Miliaria cristalina, 316
Mini-examen cognoscitivo (MEC), 470
Minio, 767
Minusvalía procedimiento de declaración, 197
Miocardiopatías, 709-710
Miocarditis, 709
Miorrelajantes, 645
Miosis traumática, 574
Mobbing, 55, 77
alteraciones cardiovasculares, 707
concepto, 490
Modelos
fenomenológicos y sociocognitivos, 468
medicobiológico, 468
psicoanalítico, 468
Monitorización del pico de flujo espiratorio máximo, 548
Monoaminooxidasa, 764
Monotonía, 410
Monóxido de carbono, 744
intoxicación aguda, 745
y patología cardíaca, 719
Morbi metallici, 33
Movilidad
articular, 608
exploración, 608
Movilización, 732
activa, 733
asistida, 726
contra resistencia, 726
de pacientes, 927
pasiva, 726

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Movimientos
activos, 608
manual de cargas, 712
pasivos, 608
repetitivos, 405
Muelas abrasivas, 279
Muerte súbita
HTA, 711
por fibrilación ventricular, 718
Muestreo ambiental, 351
Muñeca
dolorosa, 631-637
diagnóstico, 632
manifestaciones clínicas, 632
SLAC, 632, 637
Musculatura tenar atrofia, 630
Música ambiental, 392
Mutilaciones, 190, 191
Mutuas
de accidentes de trabajo, 863
IT, 493
patronales, 41
Mycobacterium tuberculosis, 540

N

NASA-TLX *(Tast Load Index)*, 412
National
Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 343
Occupational Research Agenda (NORA), 900
Necrosis
aséptica del semilunar, 714
avascular de la cabeza femoral, 646
tubular aguda, 762
Nefritis tóxica, 770
Negligencia, 227
Negociación colectiva, 155
Neonicotinoides, 787-788
Neoplasias de cuerda vocal, 603
Nervio
lesión
facial, 573
exploración, 596
trigémino (V par craneal), 573
mediano, 628
oculomotor lesión
común (III par craneal), 573
externo (VI par craneal), 573
Neumoconiosis, 333, 515-524
del caolín, 523
por inhalación de otros metales, 523
por polvos mixtos, 515
protocolo médico, 516
Real Decreto
1299/2006, 516
legislativo 1/1994, 516
tratamiento, 523
Neumonitis, 740, 754, 771
aguda, 504
intersticial, 522
por hipersensibilidad (NH), 333
microorganismos, 525-526
vigilancia de la salud, 832
química cadmio, 774
Neumopatía
inflamatoria
difusa, 508
intersticial, 507
intersticial difusa, 510
laboral, 333
Neumotórax, 612
Neuralgia del trigémino, 758
Neutralización, 452
Nexo de causalidad, 177
Níquel, 537, 711, 777
Nitroglicerina y patología cardíaca, 718
Nitrosaminas, 743
Nivel
de interferencia conversacional, 390
de presión acústica, 290
depresión sonora, 291
diario equivalente (LAeqd), 293
semanal equivalente (Laeqs), 293
No maleficiencia, principio, 212
Nódulo(s)
de Bouchard, 665
de Heberden, 665
reumatoide, 654
silicótico, 519
vocales, 603
Normalidad psíquica, 467
Normas
concursales, 173
ISO
9000 gestión de procesos, 457
9001 aplicación a un servicio de prevención, 459
UNE exposición a agentes químicos, 358
Nota Técnica de Prevención (NTP) 476 del INSHT, 490
Notificación del accidente de trabajo, 78

O

Occupational
Exposure Standard (OES), 343
Safety and Health Administration (OSHA), 343
Odds ratio, 902, 907-908
Oficina Internacional del Trabajo, 430
Oftalmología laboral
normativa prevención de riesgos, 576
Real Decreto 773/1997, 576
Oftalmoplejía, 570
Oído
externo, 579
traumatismos, 593
medio, 579
traumatismos, 594
OIT, 39, 144, 201
Oller Martínez Antonio, 41
Omisión del deber de socorro, 227
OMS, 17, 53, 55, 176
Oncoproteínas, 896
Onda
corta, 730
P, 708
T, 709
Optotipos, 554
Orden TIN/1448/2010, 136
Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OGSHT), 284
Orden de 9 de marzo de 1971, 54
Orejera, 297
Orfila
Buenaventura, 37, 334
Organización
científica del trabajo, 33
de los Servicios Médicos de Empresa (OSME), 56, 70
Internacional de Trabajo (OIT), 39
Mundial de la Salud (OMS), 17, 53, 176
Órgano
de Corti, 580
de la visión anatomía, 553
Organofosforados
intoxicación, 792
y patología cardíaca, 719
Orientación profesional, 478
Origen del peligro en las máquina, 277
Ortesis de contención lumbar, 645
Ósmosis inversa, 450
Osteomalacia, 774
Osteoporosis, 667-671
clasificación, 668
Otalgia, 591
Otohematoma, 594
Otolicuorrea, 595
o-toluidina, 892
Otorragia, 591
Otosclerosis, 588
Otoscopia, 595
Ototoxias, 592-593

booksmedicos.org

Oxicloruro de carbono, 524, 743
Oxicorte, 285
Oxidación-reducción, 452
Óxido de etileno, 743, 813
  vigilancia de la salud, 839
Oxihemoglobina, 341
Oximas, 719
Ozono, 743

P
Pabellón auricular, 579
Paciente
  laboral con yeso o inmovilización, 614
  politraumatizado
    traslado a un centro de referencia, 613
    valoración inicial
      estado hemodinámico, 611
      valoración neurológica inicial, 611
      ventilación, 611
      vía respiratoria con control cervical, 610
Pannus, 654
PANOTRATSS, 132, 136
Pantalla, 417
Pantallas de visualización de datos, 927
  aspectos legislativos de aplicación, 416
  definición, 416
  exclusiones, 416
  fatiga
    física, 416
    mental o psicológica, 416
    visual, 415
  obligaciones empresariales, 425
  Real Decreto 488/1997, 416
  vigilancia de la salud, 833
Paracelso, 33
Parálisis
  del nervio
    glosofaríngeo, 602
    hipogloso, 602
  facial, 595
  flácida, 764
  laríngea, 603
  saturnina, 769
Parámetros
  eléctricos, 261
  fisiológicos, 402
Paraoxonasa, 895
Paraquat, 336
  y patología cardíaca, 719
Parés y Franqués, José, 35
Parestesia, 628, 630
Párpados exploración, 555
Parte
  de accidente, 133
    de trabajo, 78
  de confirmación de baja, 111
  de lesiones, 221
  médico
    de alta, 111
    de baja, 110
    facultativo, 111
Partes activas, 267
Paternalismo empresarial, 33
Patología
  cardiovascular
    infecciones, 720
    y tóxicos, 716
  cervical degenerativa manifestaciones clínicas, 638
  ocular
    anamnesis, 553-554
    exploración complementarias, 557
  raquídea, 637-638
  reumática absentismo, 734
Patomimia, 609
  dermatosis, 683
Peligro biológico actividades laborales, 374
Pensión
  años cotización, 125
  base reguladora, 125
  coeficientes reductores, 124
  de orfandad, 122
  derivadas de la Guerra civil, 122
  mínima, 126
Pentamidina, 925
Pequeñas tensiones de seguridad, 270
Pérdida de agudeza visual, 310
Periartritis fisioterapia y rehabilitación, 732-733
Pericarditis, 720
Pericondritis, 593
Periostitis bucal, 717
Perjuicio profesional, 183
Perjuicios
  no patrimoniales, 191, 192
  patrimoniales, 191
Permissive Exposure Limits (PEL), 343
Peroxidación lipídica, 342
Peroxisomas, 800
Personalidad, 471
Peso molecular, 337
pH, 339, 340
Picaduras de insectos, 606
Piretrinas, 787
Piretroides, 787
Piridabén, 789
Pirólisis, 453
Píxel, 417
pKa, 339, 340
Placas
  pleurales, 521
    parietales, 520
  RODAC, 367
Plaguicidas, 716
  clasificación, 784-785
  exposición
    aguda, 792-794
    crónica, 794
  límites de exposición profesional, 793
  medidas de prevención, 791
  toxicidad, 783
    crónica, 791
  toxicocinética, 784
  uso y manipulación, 889
  vigilancia de la salud, 794-796, 829
  y patología cardíaca, 719
Plan
  de emergencia
    contra incendios y evacuación en los locales y beneficios, 255, 256
  Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, 203
Plantas dermatosis
Plantillas somatográficas, 382
Plasmas, 453
Plásticos
  límites de exposición profesional, 816
  medidas de prevención en la exposición, 815
  toxicidad, 809-816
Plomburia, 770
Plomo, 38, 767-770
  dentistas, 716
  vigilancia de la salud, 824
  y patología cardíaca, 715
Plumbemia, 770
Pluriactividad, 102
  cotización pensión, 125
Pluriempleo, 102
Polainas, 285
Policloruro de vinilo, 712
Policondensación, 809
Poliésteres no saturados, 812
Polimerización, 809
Polímeros, 524
  sintéticos, 811-815
Polimorfismo genético, 707, 890
Polineuritis, 764
  tóxica, 769
Polineuropatía retardada, 336

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Poliolefinas, 814
Polipastos, 282
Pólipo laringe, 603
Políticas
  keinesianas, 46
  liberales, 46
Poliuretanos isocianatos, 812
Polvo, 515
  de cemento, 523
  especial, 252
  mineral, 346
  normal o BC, 252
  polivante o polvo ABC, 252
  respirable, 515
Postura(s)
  forzadas, 927
  habitual de trabajo de pie, 380
Potencia
  de latido, 708
  por minuto, 708
Potencial evocado
  auditivo, 585
  visual, 557
PPRL, 852
Precisión falta, 910
Preferred Noise Criterion (PNC), 390
Prendas de protección
  cabeza, cara y ojos, 347
  completa del cuerpo, 348
  manos y brazos, 348
  parcial del cuerpo, 348
  pies y piernas, 348
Presbiacusia, 581
Presión
  arterial, 709
  metal, 410
Press Belly test, 624
Prestaciones
  contributivas, 105
  no contributivas, 105
  pago delegado, 108
Pretium o quantum doloris, 181
Prevalencia, 903
Prevención, 201
  con cargo a cuotas, 204
  de riesgos laborales
    jurisdicción
      administrativa, 162
      civil, 163
      laboral, 163
      penal, 164
    responsabilidad, 161
  en el sector sanitario, 917
    marco actual, 919
  médica funciones del responsable, 850
Prick test, 512
Principios
  autonomía, 214
  beneficencia, 214
  justicia, 214
Priones, 364
Privilegio terapéutico, 217
Productos de combustión, 244
Profesiogramas, 185, 481, 482
Profesión habitual, 183
  informe médico-laboral, 185
Programas de formación, 62
Promoción de la salud, 29, 65, 854
  en el trabajo, 430-431
    marco legal, 432
Propionitrilo, 746
Proporción, 902
Propoxur, 787
Protección
  de Datos de Carácter Personal (LOPD), 224
    Ley Orgánica 15/1999, 220
  de la salud en el trabajo, normativa, 19
  individual frente
    a contaminantes químicos definición y conceptos, 346
    contaminantes químicos, 333
  personal en el manejo de máquinas, 281
  por vía cutánea, 347
  radiológica (PR)
    clasificación delimitación y requisitos de zonas, 330
    equipos de protección individual, 331
    objetivos, 328
    vigilancia
      individual, 331
      sanitaria de los trabajadores expuestos, 331
    zona
      controlada, 330
      vigilada, 330
Protectores auditivos, 297
Proteína
  C reactiva (PCR), 655
  fijadora de retinol (RBP), 774
  G, 896
  génicas supresoras tumorales, 896
  oncogénicas, 896
  p21, 896
  p53, 896
  p54, 896
Proteinuria cádmica, 774
Protocolos de vigilancia sanitaria, 513
Protoporfirina-cinc en sangre, 770
Proyección
  de partículas
    incandescentes, 285
    inertes, 285
  del desfiladero, 626
Prueba
  de Bragard, 643
  de Dix-Hallpike, 586
  de esfuerzo, 511, 528, 709
  de fuerza motora, 639
  de Hoover, 610
  de la compresión axial, 610
  de la elevación de la pierna recta estando sentado, 610
  de la inestabilidad del bíceps, 624
  de la marcha, 586
  de la tuberculina, 541
  de Lasègue, 643
  de Ludington, 624
  de Mantoux, 542
  de Napoleón, 624
  de Peyser, 583
  de Phallen, 630
  de Romberg, 586
  de SISI (*Short Increment Sensitivity Index*), 583
  del pellizcamiento superficial, 610
  Gelber, 624
  rotatorias, 587
Psicograma, 477
Psicología del trabajo, 401
Psicosis, 468
Psitacosis, 720
Psoriasis, 607
Publicaciones monográficas investigación, 900-901
Puentes grúas, 282
Puesta de masas
  a neutro, 271
  a tierra, 271
Pulsadores
  de alarma, 249
  manuales de alarma de incendios, 249
Puntos
  fibromiálgicos, 672
  gatillo miofasciales, 673

Q

Quemaduras, 267
  por calor, 316
  por contacto, 285
  por corriente, 267
Queratitis fotoactínica, 562

booksmedicos.org

R
Rabdomiólisis, 790
Radiaciones
  electromagnéticas, 321
    espectro, 322
  infrarrojas, 311
  ionizante
    actividad, 324
    ojos, 561
    período de semidesintegración, 324
    riesgos, 328
    usos
      agrícolas y alimentarios, 323
      en investigación, 324
      externo, 323
      industriales, 323
      trazadores, 323
    y patología cardíaca, 715
  ionizantes vigilancia de la salud, 840
  ópticas, valoración, 312
  ultravioleta (UV), 87, 311
    e infrarrojas, 285
Radiculopatía, 639
Radiobiología, 326
Radiogrametría, 669
Radiosensibilidad, 327
Radón, 536
Raloxifeno, 670
Ramazzini, Bernardino, 34, 36, 38, 39
Rayos
  ultravioleta, 424
  X, 424
    de baja energía, 324
Razón, 902
  de mortalidad estandarizada, 907
  de *odds*, 907
Reabsorción tubular pasiva, 340
Real Decreto
  1227/2003, 847
  1273/2003, 190
  1299/2006, 798
  374/2001, 875
  39/1997, 231, 232
  665/1997, 797, 805
  843/2011, 819
  legislativo 1/1995, 819
  Ley 2/2003, 190
Reanimación cardiopulmonar (RCP), 719
Recaída enfermedad, 109
Recargo de las prestaciones económicas en caso de accidente de trabajo/enfermedad profesional, 80
Receptores frente a los factores de crecimiento, 896
Recommended Exposure Limits (REL), 343
Reconocimiento médico, 853
Recubrimiento de masas con aislamiento de protección, 271
Redes de rociadores (*sprinklers*), 254
Reducción en la cotización
  cuantía, 207
  solicitudes, 205, 207
Reflectancia, 308
Reflejo(s)
  de Hoffmann, 640
  escapulohumeral, 640
  fotomotor, 556
  pupilar, 572
  y deslumbramientos control, 422
Reflexión del sonido, 289
Régimen
  especial
    agrario, 97
    de empleados del hogar, 98
    de trabajadores
      autónomos, 97
      del mar, 97
  financiero en materia de accidentes de trabajo, 81
Reglamento
  de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI), 255
  de los Servicios de Prevención (RSP), 231
    entidades formativas, 232
    funciones de nivel
      básico, 232
      superior, 232
    programas formativos, 232
  de Policía Minera, 40
Reglas de oro de la electricidad, 272
Rehabilitación definición, 723
Rejilla de Amsler, 556
Relación
  de causalidad, 177
  intensidad de corriente y tiempo (I-t), 262
  laboral de carácter especial, 143
  médico
    paciente, 178, 212
    trabajador, 215
  médico-paciente-usuario-trabajador, 213
  ventilación/perfusión, 502
Reposapiés, 421
Representación de los trabajadores, 150
Representantes de los trabajadores, 150
  competencias, 150
  crédito de horas mensuales, 152
  garantías, 151
Resguardos máquinas
  distanciadores, 280
  envolventes, 280
  fijos, 280
  móviles, 280
Residuos
  caracterización, 448
  clasificación, 444
  industriales, 443
    asimilables a urbanos, 443
    inertes, 443
    peligrosos, 443, 444
      envasado, 444
      etiquetado, 445
      legislación autonómica, 453
      procesos de tratamiento
        químicos, 452
        térmico, 453
      tóxicos
        identificación, 445
        registro, 445
  tratamiento
    arrastre, 448
    centrifigación, 450
    destilación, 450
    evaporación, 450
    extracción, 451
    filtración, 450
    flotación, 450
    procesos de membrana, 450
    sedimentación, 451
Resinas, 452
  acrílicas, 814-815
  epoxi, 813
  gliceroftálicas, 812
  plásticas
    termoestables, 809
    termoplásticas, 809
Resistencia
  del cuerpo humano en función de la trayectoria de la corriente, 264
    del estado de la piel, 265
  eléctrica, 261
  térmica del vestido, 394
Resistividad, 261
Resonancia, 299
  magnética de contraste, 709
Responsabilidad
  administrativa, 226
  civil extracontractual, 228
  in eligendo, 216
  social empresarial, 22

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Retinopatía angiopática de Purtscher, 567
Reumatismo(s)
baja laboral, 651
importancia médico-social, 651
intestinales, 662
psicógeno, 674
Reumatología, 651
Revelación secreto profesional, 221
Revistas investigación, 900-901
Ribavirina, 925
Ribete gingival de Burton, 340
Riesgo(s), 903
biológicos
medidas de higiene, 373
prevención y control
confinamiento, 369
equipos de protección individual, 369
vacunas, 373
vigilancia sanitaria, 373
de ruido y vibraciones máquinas, 279
eléctricos, 259
factores, 262
zona
de peligro, 260
de proximidad, 260
en baja y alta tensión, 259
ergonómicos, 275
máquinas, 279
evaluación, 54, 57
higiénicos máquinas, 279
laborales evaluación, 351
mecánicos, 277
osteomusculares vigilancia de la salud, 835
relativo (RR), 903
térmicos máquinas, 279
Rineseptoplastia, 598
Rinitis
alérgica laboral, 599
irritativa laboral, 599-600
vasomotora, 600
Rinne audiométrico, 581
Rinofaringe, 597
Rinología laboral anatomofisiología, 596
Rinoplastia, 598
Ritmo
cardíaco, 708
circadiano, 496
Rizartrosis del pulgar, 665
RNI
láser, 562
luz visible, 562
radiación
infrarroja, 562
por microondas, 562
ultravioleta, 562
Rociadores, 248
Rodenticidas, 791
Rodríguez Rodríguez Ambrosio, 38
Ropas de trabajo, 281
Rotura
completa del MR, 623, 624
coroidea, 567
del anillo fibroso, 644
menisco, 607
Ruido, 389
blanco, 582
de fondo evaluación del riesgo, 295
efectos, 390
EPI, 297
equipos de medida, 296
medidas preventivas, 296
naturaleza, 289
vigilancia de la salud, 838
y patología cardíaca, 714

S

Salarich, Joaquín, 37
Salud
concepto, 17
determinantes
biología humana, 4-7
condiciones
de vida, 8
socioeconómicas y culturales, 9
estilos de vida, 4-11
laborales y extralaborales, 14
mediomabientales, 10
laboral, 21, 156
basada en la evidencia, 914
concepto, 1
mental prevención
primaria, 498
secundaria, 499
terciaria, 499
multiculturalidad, 24-25
Saturación
arterial de O_2 (SaO_2), 508
mental, 410
Saturnismo, 715
Scalp, 612
Secciones sindicales, 152
Secreto profesional, 219
Código Penal, 221
situaciones en las que es obligatorio revelarlo, 221
Sector sanitario
privado, 919
público, 919
riesgos
agresiones, 928
anestésicos inhalatorios, 926
biológicos, 921
citostáticos, 925
deseinfectantes químicos, 924
ergonómicos
estrés profesional, 927
formaldehído, 926
irritantes cutáneos, 926
movilización de pacientes, 927
posturas forzadas, 927
psicosociales, 927
químicos, 924
radiaciones
electromagnéticas no ionizantes, 923
ionizantes, 922
ruido, 924
trabajo con PVD, 927
Secuelas, 191
baremo, 192, 193, 194
Segmento
PR, 708
ST, 709
Seguridad industrial, 233
Selección de personal
entrevista de trabajo
validez, 479
mecanismos, 479
médico del trabajo, 480
proceso, 477
vista desde la empresa, 475-476
Senos paranasales barotraumatismo, 598-599
Sensibilización cutánea por tiocarbamatos, 789
Separación
de circuitos, 270
por distancia o alejamiento de los elementos en tensión, 269
Servicio
de Inspección Sanitaria, 67
de Prevención, 57
indicadores
de calidad y diseño del servicio, 462
de capacidad y cobertura, 462
de gestión de los empleados, 462
de productividad y económicos, 462
norma ISO 9001, 459
de Salud Laboral
autorización, 847
funcionamiento, 850
funciones, 851-852
procedimientos

booksmedicos.org

dotación, mantenimiento e inspección de botiquines, 858
extracción periférica de muestras, 859
inspección higiénico-sanitaria de edificios e instalaciones, 858
limpieza, desinfección y esterilización del material, 858
propios, 857-858
seguimiento epidemiológico, 858
seguridad de los datos de los trabajadores y archivo, 858
trtamiento de residuos, 859
Médicos de Empresa (SME), 41, 54, 56, 58
Orden ministerial de 21 de noviembre de 1959, 54
médicos del INSS, 112
Sesgos
de información, 911
de selección, 912
Seudotumores laringe, 603
Shock
hipovolémico, 611
séptico, 720
Short Term Exposure Limit (STEL), 748, 770
Sialometría, 596
Siderosilicosis, 523
Signo
de anillo, 636
de Battle, 612
de fístula, 586
de *impingement*, 624
de Lhermitte, 639
de «mano de hacer cuernos», 769
de «media luna» o de la «cáscara de huevo», 648
de Spurling, 639
de Terry Thomas, 636
Sílice, 536, 683
EPOC, 551
Silicio, 711
Silicoproteinosis, 519
Silicosis
complicada, 519
exposición, 517
hallazgos de laboratorio, 520
manifestaciones radiográficas, 519
patogenia, 517
pruebas de función pulmonar, 520
simple, 519
vigilancia de la salud, 831
Silla
de trabajo, 380, 421
Simulación, 184
auditiva, 587
de puestos de trabajo, 382
en oftalmología, 575
Simulacros de incendios, 256
Síncope, calor, 316
Sindicatos, 148
más representativos, 149
Síndrome(s)
artrósico
anatomía patológica, 664
clasificación, 663
funcional, 665
concepto, 663
datos
bioquímicos o biológicos, 664
clínicos, 664
radiológicos, 664
topográficos, 664
evolución y pronóstico, 665
factores etiopatogénicos, 663
medidas
de fisioterapia y rehabilitación, 666
quirúrgicas, 667
compartimental
diagnóstico, 614
epidemiología, 614
prevención y tratamiento, 614
de *burnout* evaluación, 475
de dificultad respiratoria del adulto (SDRA), 524
de disfunción reactiva de la vía aérea (SDRVA), 524
de disyunción aguda (esguince lumbar o síndrome de la rotura del anillo fibroso), 644
de dolor miofascial, 674
de fatiga crónica, 674
de irradiación aguda, 715
de la vibración, 301
de latigazo cervical, 731, 732
de Ménière, 588
de movilidad anormal, 644
de Reiter, 662
de Volkmann, 614
del desfiladero torácico, 640
del edificio enfermo
ambiente
físico, 531
psicosocial, 531
cuadro clínico, 532
prevención, 532
tratamiento, 532-533
del hombro doloroso
etiología, 621
fisiopatología, 620-627
manifestaciones clínicas, 623
tratamiento, 626
del latigazo, 605
del roce (*impingement*), 621
del trabajador por turnos, 496
del túnel carpiano, 628-631
anatomía patológica, 628
crónico
dinámico, 629
idiopático, 629
secundario, 630
diagnóstico, 630
etiopatogenia, 628-629
incapacidad temporal, 631
laboral, 629
morfológico, 630
prevención y tratamiento, 631
pronóstico y valoración de la incapacidad, 631
discogénico, 644
general de adaptación, 485
lumbares, 644-646
mecánicos, 645
parkinsoniano, 789
respiratorio agudo severo, 369
SAPHO, 663
subacromial, 607, 622, 623
tóxico del polvo orgánico, 365
Single nucleotide polimorphisms, 890
Siniestralidad, 460
laboral, 205
Síntesis letal metabolito, 341
Sinusitis, 598
Sistema(s)
de alarma, 249
de certificación, 464
de gestión
de la calidad, 460-462
integral en la empresa, 455
procedimientos, 460-462
protocolos, 460
sistema de procesos, 460-462
de medición de agentes químicos muestreo pasivo, 359
de notificación telemático, 78, 110, 112, 132
de prevención y protección contra los riesgos eléctricos, 259
de Seguridad Social
afiliación, altas y bajas, 99
antecedentes, 93
cotización, 101
estructura, 95
régimen(es)

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Sistema(s) *(cont.)*
especiales, 97
general, 95
sistemas especiales, 96
eléctricos de tensión
alta, 266
baja, 266
laboral
concepto, 377
elementos, 378
microsomal oxidativo hepático, 339
RED, 100, 102
Situación asimilada al alta, 122
Smith, Adam, 36
Sociedades de prevención, 204
Sociología laboral, 43
Software, 382
Soldadura
eléctrica, 285
riesgos más frecuentes, 285
oxiacetilénica, 284
Sonómetro, 296
Soplete, 285
Soportes de retención de contaminantes
impingers, 358
membranas porosas o filtros, 358
sólidos adsorbentes, 359
soluciones absorbentes, 358
SOVI, 125
Squarring, 659
STEL/C, 749, 765, 780, 793, 816
Streptomyces avermitiles, 788
Subjective Workload Assessment Technique (SWAT), 412
Suicidio
concepto, 497
incidencia en el ámbito laboral, 498
Sulfato de glucosamina, 667
Sulfoconjugados, 766
Sulfuro de hidrógeno, 524, 743
Sustancias
cancerígenas, 345
de composición variable, 346

T

Talasemia, 892
Talasoterapia, 730
Talcosis, 522
Talio, 775-776
Tapón auditivo, 297
Taquicardia sinusal, 710
Tardieu, 38
Tasa, 902
de incidencia, 903
TCDD (tetra-cloro-dibenzo dioxina), 537
Teclado, 419
Técnicas
de relajación tipo Schultz o Jacobson, 735
de seguridad, 67
Técnico superior en prevención de riesgos laborales, 233
certificación, 232
Tecnopatía, 65, 72
Teletrabajo, 497
Temblor de los azogados, 771
Temperatura
de globo o radiante (tg), 314
del aire seca (ts), 314
extrema, riesgos, 316
húmeda, 314
natural (thn), 314
radiante, 314
media (TRM), 393
seca, 314
Tendinitis
crónica del MR, 622
fisioterapia y rehabilitación, 732-733
Tenosinovitis y enfermedad de De Quervain, 633
Tensión, 261
aplicada, 265
de rotura dieléctrica, 261
de seguridad o muy baja tensión, 266
térmica, 318
Tercio de octava, 290
Termoterapia
conducción, 729
convección, 729
profunda, 733
radiación, 729
Tesorería General de la Seguridad Social (TGSS), 99, 207
Test
con sonidos enmascarantes, 587
de apercepción temática de Murray (TAT), 472
de árbol, 473
de audiometría
ósea, 582
tonal, 587
vocal, 587
de discriminación de dos puntos, 630
de dominós (D-48) de Anstey, 470
de frustración de Rosenzweig, 473
de Hawkins, 624
de *impingement*, 624
de inteligencia de factor G (no verbales), 470
de Jobe, 624
de las matrices progresivas de Raven, 470
de Lombard, 587
de Neer, 624
de peloteo, 635
de Peyser, 591
de provocación bronquial
específicos, 549
no específicos, 549
de Shirmer, 596
de Speed, 624
de Tinel, 630
de Watson, 635
de Wilson, 591
de Yegarson, 624
del dedo corazón, 627
del dibujo libre, 473
mentales, 469
psicodiagnóstico de Rorschach, 473
Tetracloroetileno, 758
Tetracloruro de carbono, 743, 755-756
Threshold Limit values (TLV), 39, 876
Tiempo de reverberación de un local, 391
Timpanograma, 584
Tinnitus, 588
Tiocarbamatos, 789
TOCP, 336
Tolueno, 357-358, 448
diisocianato, 760-761
Tomografía
computarizada, 538
de alta resolución (TCAR), 505
por emisión de positrones, 538
Tone-Decay Test, 583
Tono sonido, 290
Torsade de pointes, 711, 717
Toxicidad, 335-336, 339
global, 340
metales pesados, 767
selectiva, 340
Tóxico, 335
ligado, 338
metahemoglobinizante, 719
propiedades que rigen la distribución y fijación, 338-339
Toxicología
ambiental, 333
concepto, 334

booksmedicos.org

industrial, 38
biomonitorización trabajadores, 335
diagnóstico precoz, 335
prevención, 335
individuo, 335
legal, 335
lugar trabajo, 335
reconocimientos, 335
periódicos, 335
previos, 335
Tóxicos
inorgánicos y patología cardíaca, 715-717
orgánicos y patología cardíaca, 717-719
Trabajadores
extranjeros, 96
por cuenta ajena, 95
actividades protegidas, 73-74
Trabajo
condiciones
riesgos, 11-14
ambientales, 12
ergonómicos, 12
estructurales, 11
organizativos, 12
tipo, 381
en equipo, 21
frente a salud, 17
muscular
dinámico, 402
estático, 402
por turnos, 495-496
traumático, 488
Tracción cervical, 641
Transferencia lineal de energía (LET), 325
Transportador (*carrier*), 337
Transporte
continuo, 282
de gases, 502
Trastornos
adaptativos, 487
artrósicos, 607
circulatorios de las extremidades, 711
de personalidad, 468
del equilibrio, 591
del ritmo
cardíaco, 711
circadiano, 496
neuropsiquiátrico crónico inducido por organofosforados (COPIND), 787
obstructivo pulmonar, 507
restrictivo pulmonar, 507
ritmo cardíaco, 711
Traumatismo(s)
de las fosas nasales, 597-598
de los senos paranasales, 598
del macizo medio facial, 598
del quiasma, 573
neurooftalmológicos, 572-574
ocular, 557
sonoro
agudo
anatomopatología, 590
etiología, 590
factores predisponentes, 590
introducción, 589
manifestaciones clínicas, 590
tratamiento, 590
yatrógeno, 590
crónico, 591
diagnóstico, 592
factores de riesgo, 591
manifestaciones clínicas, 591
prevención, 592
enfermedad profesional, 589
Traumatología laboral, 607
Trazadores, 323
Triángulo de fuego, 241
Triazinas, 790
Tricloroetano, 718, 758-759
Tricloroetileno, 718, 757-758
Trinitrotolueno (TNT), 892
Trombosis, 710
Tuberculosis
como enfermedad profesional, 540
de reactivación o posprimaria, 540
incapacidad laboral, 509
prevención, 541
primaria, 540
pulmonar, 516
quimioprofilaxis, 541
primaria, 542
secundaria, 542
Tumores ocupacionales, 804
TWA (*Time Weighted Average*), 749, 765, 780, 793, 816

U

Úlceras de cromo, 684
Ultrafiltración, 450
Ultrasonidos, 730
Ultrasonoterapia, 732
Umbral
de fibrilación ventricular, 262
de no soltar o intensidad límite de corriente, 262
de percepción de corriente, 262
Unidad(es) Básica(s)
de Salud, 64
Laboral (UBS), 499
de Valoración Médica de Incapacidades (UVMI), 94, 119, 185
docentes de medicina del trabajo
centro formativo, 67
coordinador, 67
Sanitaria, 844
Uretritis, 662

V

Vacunación antigripal, 543
Vacunas, 373
Valor
cuadrático medio, 290
límite
ambiental (VLA) Real Decreto374/2001, 343
biológico (VLB), 875
ruido, 294
Valoración
de incapacidades en la patología del aparato locomotor, 608
muscular numeral, 727
Vanadio, 711
Vapores
absorción, 337
enfermedad pulmonar, 524
nitrosos, 742
químicos, 504
Variaciones polimórficas de un único nucleótido, 890
Velocidad
de difusión, 337
de reacción, 241
de sedimentación globular (VSG), 608
Ventilación, 502
alveolar (Va), 502
Vértebra
bicóncava, 669
cuadratura (*squarring*), 659
«en cuña», 669
«en galleta», 669
Vértigo, 588
Vía auditiva, 580
Vibraciones, 289, 298-303
aleatorias, 299
criterios de valoración, 301
equipos de medida, 302
evaluación de la exposición, 302
periódicas, 299
reducción del tiempo de trabajo, 303

© Elsevier. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

booksmedicos.org

Vibraciones *(cont.)*
tipos, 299
transitorias o choques, 299
transmitidas
a todo el cuerpo o globales, 301
al conjunto mano-brazo, 301
valoración, 302
y patología cardíaca, 714
Vida adulta transición, 50
trayectorias
académicas, 49
cualificadas, 49
descualificadas, 49
semicualificadas, 49
Videonistagmografía, 586
Vigilancia
de la salud, 27, 54-55, 58, 819
actividades, 820
marco normativo, 819
obligaciones documentales y de notificación, 820
procedimientos específicos, 853
protocolización, 821-823
sanitaria, 373
Virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), 890
Virutas, 276
Visión, 309
cromática, 572
Voltaje, 261
Volumen
de accesibilidad, 269
de flujo espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1), 507, 508
de reserva espiratorio (ERV), 507
minuto (VM), 712
residual (RV), 507
Volumetría, 361
Vulnerabilidad personal, 485

X
Xenobiótico, 335
Xileno, 357, 358, 448

Y
Yodo, 740, 749

Z
Zona
alveolar, 338
nasofaríngea, 337
traqueobronquial, 337

booksmedicos.org

booksmedicos.org