

Malalties laborals

Maria Zaplana Ortín

PID/00153957



Universitat Oberta
de Catalunya

www.uoc.edu

Índex

Introducció	5
1. Aspectes generals de la patologia laboral	7
1.1. Causes de les malalties laborals	9
2. Patologies laborals	11
2.1. Freqüència de les malalties laborals	11
2.2. Agents causals de les malalties laborals	13
3. Aspectes generals de les malalties laborals produïdes per agents tòxics	15
4. Acció i efectes sobre la salut dels agents químics	18
4.1. Acció dels agents químics	18
4.2. Efectes en la salut dels agents químics	20
4.3. Vigilància biològica	20
5. Acció i efectes dels agents físics en el medi laboral	23
5.1. Radiacions ionitzants	23
5.1.1. Efectes biològics	24
5.2. Radiacions no ionitzants	25
5.2.1. Efectes biològics	26
6. Altres agents físics presents en el medi laboral	28
6.1. Acció i efectes del soroll en la salut	28
6.1.1. Efectes biològics	29
6.2. Acció i efectes de la calor en la salut	30
6.2.1. Efectes biològics	31
6.3. Acció i efectes del fred en la salut	31
6.4. Efectes de les vibracions	32
7. Efectes dels agents biològics en el medi laboral	33
7.1. Infeccions en el medi laboral	34
8. Efectes de l'estrès en l'organisme humà	36
8.1. Respostes de l'organisme a l'estrès	36
8.2. Efectes en la salut	37
Bibliografia	39

Introducció

La prevenció dels riscos laborals té com a objectiu fonamental protegir la salut del treballador de manera que aquesta no es vegi afectada per malalties ni lesions derivades del treball. Per a fer-ho de manera operativa, identifica, elimina i controla la presència en el medi laboral de factors de risc per a la salut.

Els diferents procediments que existeixen per a dur a terme la vigilància de la salut dels treballadors permeten fer el seguiment continu de les intervencions i els mitjans aplicats amb finalitats preventives en les condicions de treball, ateses les diferències individuals que hi pugui haver en els treballadors a conseqüència de malalties prèvies, de l'edat, del sexe, de l'estat biològic, dels antecedents familiars, etc.

Tots dos processos, de prevenció primària i secundària, són de caràcter continu i, malgrat que inicialment poden ser correlatius en el temps, una vegada iniciat el procés preventiu han de mantenir entre ells una relació de retroalimentació permanent.

La normativa actual estableix que, en els serveis de prevenció de riscos laborals, aquests processos es duguin a terme mitjançant l'actuació de tres disciplines tècniques i una especialitat mèdica. Tanmateix, el caràcter pluridisciplinari que estableix igualment per a aquests serveis va molt més enllà de significar una simple diversitat de perfils professionals que coexisteixen en paral·lel, i fa referència en realitat al treball interconnectat que hi ha d'haver entre tots.

En el mòdul anterior hem comentat la necessitat i la conveniència que l'especialista en medicina del treball participi en els processos d'avaluació i control dels riscos laborals. De la mateixa manera, el tècnic en prevenció ha de tenir coneixement dels danys per a la salut que es puguin derivar de les condicions de treball, les característiques de les quals identifica i controla amb la finalitat principal d'evitar que es produeixin. El contingut d'aquest mòdul s'orienta a aquest coneixement.

1. Aspectes generals de la patologia laboral

Les malalties a vegades reben el nom de *patologies*.

En realitat, la **patologia** és la branca de la medicina que estudia les malalties i els trastorns que es produeixen a l'organisme. Té al seu torn altres branques, entre les quals hi ha la fisiopatologia i la patogènia. La **patogènia** és la part de la patologia que estudia l'origen i el desenvolupament de les malalties.

D'altra banda, la **clínica** és la disciplina orientada al diagnòstic de les malalties, a partir de la recollida, la integració i la interpretació de la informació que s'obté del pacient durant l'entrevista mèdica (interrogatori clínic i exploració física) o com a resultat de l'aplicació al malalt de proves complementàries (anàlisi de sang, proves d'imatge, proves d'esforç, audiometria, etc.). Al seu torn, la **semiologia** estudia els símptomes de les malalties i és, per tant, el pilar fonamental de la medicina clínica.

La clínica estableix les bases per al tractament de la malaltia, que no sempre requereix la prescripció d'un fàrmac. El descans consistent en la reducció de l'activitat física general o d'una articulació mitjançant immobilització, com també la supressió de determinats elements de la dieta (gluten, sucres, substàncies al·lèrgiques, etc.) són en realitat intervencions terapèutiques, ja que totes tenen com a objectiu afavorir el procés de curació.

Tanmateix, en alguns casos les mesures anteriors poden no ser suficients i la prescripció de medicaments pot resultar imprescindible per a accelerar o aconseguir el control de la malaltia (infeccions bacterianes, diabetis dependents de la insulina, etc.). Més sovint, els fàrmacs es prescriuen per a alleugerir els símptomes de la malaltia mentre aquesta no es resol per si mateixa (per exemple, tractament simptomàtic del refredat comú).

Si recollir els signes i símptomes de la malaltia i interpretar-los, és a dir, si diagnosticar les malalties i prescriure'n el tractament són competència específica de la medicina, aleshores es podria preguntar què ha de conèixer el tècnic en prevenció de riscos laborals sobre les malalties laborals.

En primer lloc, el tècnic ha de conèixer que aquestes malalties existeixen.

El tècnic ha de saber que les **conseqüències més importants** d'uns riscos laborals controlats de manera inadequada són les malalties i les lesions dels treballadors exposats.

En cas que persisteixi l'exposició, els danys consegüents poden afectar la salut de qualsevol treballador, si bé poden aparèixer amb més o menys rapidesa i manifestar-se amb diferent intensitat segons el grau d'exposició i les característiques individuals de cadascú: edat, estil de vida, herència genètica, etc. A vegades, aquestes diferències determinaran també el tipus de malaltia.

És justament la naturalesa i la importància dels danys per a la salut el que determina que la no-adopció de les mesures necessàries per a evitar-los tingui el caràcter d'incompliment legal. A l'Estat espanyol, concretament de la Llei de 31/1995, de prevenció de riscos laborals, l'objectiu essencial de la qual és protegir la salut dels treballadors.

Consegüentment, el tècnic en prevenció de riscos laborals també ha de tenir coneixement dels mecanismes pels quals es produeixen les malalties laborals, ja que resulten del contacte i la interacció entre l'organisme del treballador i els diversos agents perjudicials per a la salut presents en el medi laboral. La identificació i el control d'aquests agents, mitjançant l'estudi de les condicions de treball i la recomanació de mesures preventives, constitueixen justament el camp d'actuació d'aquests professionals.

Fruit de la relació entre els agents de naturalesa diversa que poden ser presents en l'entorn de treball i en l'organisme de cada treballador, amb les seves pròpies característiques, fortaleses, susceptibilitats i límits de resistència, es pot mantenir o trencar l'equilibri necessari per a un bon estat de salut. Quan aquest equilibri es trenca apareixen els signes i els símptomes de malaltia.

El reconeixement dels signes externs i interns de malaltia són competència exclusiva del personal sanitari; en el cas de les malalties laborals, de l'especialista en medicina del treball.

Una malaltia és una ruptura en el procés d'equilibri entre l'organisme i el medi on viu. L'estat d'equilibri, i consegüentment l'estat de salut, són específics de cada individu, ja que depenen de la relació que s'estableixi entre l'organisme i el medi extern.

Morts a la Unió Europea

L'Agència Europea per a la Seguretat i la Salut en el Treball estima que cada any moren a la Unió Europea més de 140.000 persones a causa de malalties laborals.

El **diagnòstic de la malaltia** permet regular el tractament per al pacient i aconseguir guarir-la o, si més no, intentar controlar-la. Tanmateix, en el cas de les malalties d'origen laboral, restablir l'equilibri perdut requereix sempre actuar sobre les condicions de treball, a fi d'aconseguir que les seves característiques no ultrapassin els límits de resistència del treballador.

Aquests límits tenen caràcter fisiològic i són determinats per a tota l'espècie. Per tant, no depenen de la voluntat sinó de les lleis de l'anatomia i la fisiologia humanes.

A causa de situacions de vulnerabilitat especial, és possible que el llindar de resistència d'un individu estigui disminuït per sota d'aquests límits. En aquests casos, tal com estableix l'article 25 de la Llei 31/1995, i en qualsevol cas sempre que una situació individual d'aquest tipus sigui detectada, és necessari protegir de manera especial la salut d'aquestes persones extremant les **mesures de prevenció**. La sensibilitat especial d'aquests treballadors fa que les condicions de treball que poden resultar adequades per a la majoria no ho siguin en el seu cas.

Justament perquè la resistència de l'organisme humà no es pot augmentar més enllà d'uns límits naturals, mantenir l'estat d'equilibri necessari per a la salut exigeix no superar-los en cap cas.

Les tècniques d'afrontament i de gestió de l'estrès, els cursos per a la manipulació manual de càrregues i, en general, la formació que reglamentàriament s'ha d'oferir al treballador perquè pugui prevenir els riscos per a la salut inherents al lloc de treball no tenen en sentit estricte la finalitat d'augmentar la resistència del seu organisme, sinó de **disminuir les agressions** que hagi de suportar com a conseqüència de l'exposició a aquests riscos.

En canvi, la immunització per a les malalties infeccioses representa un mitjà amb capacitat provada per a **augmentar la resistència** de l'organisme a un agent extern. Tanmateix, la seva acció és limitada als agents biològics i, entre aquests, als agents per als quals hi ha una vacuna disponible.

Immunització contra malalties

En el medi laboral són habituals les vacunes contra el tètanus i l'hepatitis B.

1.1. Causes de les malalties laborals

Són molts els agents capaços de trencar l'equilibri entre el medi intern i el medi extern de l'organisme i, consegüentment, de produir malalties. En relació amb el medi laboral, aquests agents se solen classificar en **químics, físics i biològics**; en aquest sentit també cal considerar els anomenats *factors de risc ergonòmic i psicosocial*.

Les malalties que resulten de l'acció de cada un d'aquests agents i factors són de naturalesa diferent i tenen una expressió clínica igualment específica.

Conèixer les malalties laborals com el resultat que són de l'exposició d'un treballador a factors de risc laboral, i també els mecanismes pels quals a partir del contacte amb aquests agents es produeix la malaltia, són aspectes de la patologia laboral interessants no tan sols per als metges sinó també per a tots els professionals encarregats de prevenir-la.

En canvi, el diagnòstic de les malalties, reconeixent-ne els signes i els símptomes propis, i el tractament són competència específica de l'especialista en medicina del treball.

Atès que la remissió definitiva de la malaltia requereix en tot cas la supressió d'efectes nocius sobre l'organisme, la participació del tècnic en prevenció eliminant o reduint la presència de factors causals en les condicions de treball o, quan això no és possible, assenyalant els elements necessaris per a la protecció individual del treballador, es pot considerar també una intervenció adreçada a afavorir el procés de curació de les malalties laborals.

2. Patologies laborals

Tots els **danyos derivats del treball** (malalties professionals, malalties relacionades amb el treball i lesions per accident) són competència de la medicina del treball. Atesa la seva condició de prevenibles, professionalment són responsables tots els integrants del servei de prevenció.

Tanmateix, en el cas dels **accidents**, el temps d'exposició de l'organisme del treballador a l'agent causal (objecte en moviment, terra inestable, gas a pressió, etc.) és molt curt. El nivell d'exposició és, a més, molt més alt que en el cas de les malalties. Per definició, en cas d'un accident, l'agent agressor supera en el moment del contacte la capacitat de resistència de l'organisme humà (sobreexposició), motiu pel qual, a diferència de la malaltia, un únic contacte és suficient per a produir dany.

Per tant, malgrat que les lesions per accident de treball tinguin el mateix caràcter en termes legals i tècnics que les malalties laborals, la pràctica absència de període de latència, és a dir, de temps transcorregut entre el contacte i el dany al treballador, fa que la seva prevenció no es pugui beneficiar d'una vigilància periòdica de l'estat de salut; en aquest cas, l'únic possible en termes de prevenció és la vigilància de les condicions de treball (prevenció primària) i la rehabilitació del treballador en cas que es produeixin seqüeles (prevenció terciària).

És a dir, els dos objectius amb què des del punt de vista individual la medicina del treball intervé en les lesions per accidents de treball són de **tipus curatiu** o **rehabilitador**, tots dos aspectes de participació específicament sanitària. Per aquest motiu, en aquest mòdul no considerarem aquestes lesions. Per raons similars, tampoc no tractarem dels símptomes i els signes de les diverses malalties laborals.

2.1. Freqüència de les malalties laborals

D'acord amb les dades disponibles del **Ministeri de Treball i Assumptes Socials** (MTAS), el 2008 es van notificar a Espanya 18.700 malalties professionals; 1.639 malalties més que el 2007.

Catalunya va ser la comunitat autònoma amb el nombre més alt de notificacions (4.233), seguida del País Basc (2.768), Aragó (1.694) i Navarra (1.687). Les comunitats que van notificar un nombre més baix de malalties professionals van ser Ceuta i Melilla (13) i les Canàries (171).

Cal tenir en compte que aquests valors són mesures de freqüència absoluta, és a dir, fan referència únicament al nombre total de casos. Per tant, no serveixen tots sols per a establir comparacions. Per a això, caldria conèixer per a cada comunitat l'índex d'incidència corresponent, mesura que relaciona el nombre total de casos amb el total de la població laboral de la qual provenen.

Índex d'incidència

Un total de 13 malalties professionals en una empresa de 60 treballadors indicaria un risc més alt que 80 malalties en una altra empresa de 500.

Malgrat que les xifres són molt elevades, sobretot tenint en compte que es refereixen a malalties que es poden prevenir, hi ha raons per a pensar que el nombre real de les malalties laborals que s'han produït a Espanya en qualsevol període que es consideri, en realitat, ha estat molt més alt que el que reflecteixen les xifres oficials.

D'una banda, al total de malalties professionals cal afegir el total corresponent a les malalties relacionades amb el treball, és a dir, les que no tenen el reconeixement legal de malaltia professional, si bé des del punt de vista mèdic és possible reconèixer-hi en la patogènica la participació de les condicions de treball. Malgrat això, aquest grup de malalties és atès com a malalties comunes pels metges d'atenció primària i no disposen d'un sistema de notificació i registre similar al de les malalties professionals i els accidents de treball.

D'altra banda, és coneguda la **infradeclaració de la patologia laboral** a l'Estat espanyol. Les estimacions que han fet alguns experts han arribat a xifrar en un 83% la infradeclaració global de la patologia relacionada amb el treball (A. M. García i A. Gadea, 2004).

Un dels problemes clàssics d'aquesta infradeclaració era, entre d'altres, el **caràcter obsolet** de la llista de malalties professionals. Aquesta llista havia estat elaborada el 1978, prenent com a referència les condicions de treball en la dècada dels seixanta. Sense experimentar cap modificació es va mantenir en vigor fins al gener de 2007, any en què va ser substituïda per mitjà de l'RD 1200/2006 sobre malalties professionals.

Tanmateix, el reconeixement de les malalties laborals no està relacionat únicament amb el sistema de notificació i el reconeixement des del punt de vista legal, si bé aquests aspectes són molt importants. En tot cas, cal a més que l'empresari dugui a terme la notificació de la malaltia i, prèviament, que des del punt de vista mèdic s'identifiqui la relació entre la clínica i l'exposició laboral.

Tenint en compte justament l'exposició, les dades oficials van indicar que el 2008 foren el sector de la **indústria** amb 9.314 casos, seguit del sector de **serveis** amb 6.858 casos, els dos sectors d'activitat econòmica amb un nombre més alt de malalties professionals notificades (novament cal recordar que es tracta de valors absoluts).

La desagregació per branques d'activitat (CNAE, classificació nacional d'activitats econòmiques) indica que, en el cas de la **indústria**, les tres branques amb un nombre més alt de malalties professionals notificades van ser la fabricació de productes metàl·lics (1.486), la fabricació de vehicles de motor (1.475) i la indústria de productes alimentaris i begudes (1.401).

En el sector de **serveis**, les tres branques amb un nombre més elevat de notificacions van ser les compreses en el codi 74 "Altres activitats empresarials" (1.285), les activitats sanitàries i veterinàries (949), i l'hoteleria (775).

El 64% de totes les malalties professionals (11.926) van derivar en baixa laboral del treballador.

Els experts reconeixen la necessitat de posar en marxa accions preventives que evitin les malalties laborals en el nostre país. Tot i que són elevades, les dades oficials només reflecteixen una part del problema.

2.2. Agents causals de les malalties laborals

En el quadre de malalties professionals actual, aquestes s'agrupen en sis categories, segons si són causades per agents:

- a) Químics.
- b) Físics.
- c) Biològics.
- d) Substàncies i agents no compresos en altres apartats que penetren per inhalació.
- e) Agents i substàncies no compresos en cap apartat anterior que produeixen efectes en la pell.
- f) Cancerígens.

Les diferències principals de la llista actual, respecte de l'anterior de 1978, tenen a veure amb el reconeixement de nous agents com a causants de malaltia professional. Entre aquests destaquem els cancerígens d'origen laboral, atesa la importància que tenen.

Igualment, són una novetat per l'elevada freqüència que presenten les malalties musculoesquelètiques, causades per moviments repetitius. Aquestes malalties s'han produït durant anys sense reconèixer-ne l'origen laboral, com a resultat d'exposicions laborals en els sectors de la indústria i la construcció i

associades, per tant, a l'ús de certes eines i de maquinària en relació amb els temps de producció. En el sector de serveis aquest mateix factor intervé en alguns casos, com també les exigències de la nova maquinària, etc.

La nova llista de malalties professionals és el resultat d'adequar a la realitat productiva actual la Recomanació 2003/670 de la Comissió Europea. A conseqüència del procés de diàleg entre organitzacions sindicals i empresarials que es dugué a terme, es va acordar igualment afavorir la declaració oficial d'aquestes malalties mitjançant els canvis necessaris en el sistema de notificació i registre corresponent.

3. Aspectes generals de les malalties laborals produïdes per agents tòxics

S'entén per **toxicitat** la capacitat inherent a un tòxic de produir un efecte perjudicial per a l'organisme dels éssers vius.

L'acció d'un agent tòxic, tant si és de naturalesa **química com física**, a l'organisme fa referència al mecanisme pel qual aquest agent modifica algunes de les funcions fisiològiques del cos humà, mitjançant la interacció que estableix amb estructures cel·lulars.

Els **efectes** dels agents tòxics que es poden veure en la salut de les persones corresponen a les manifestacions externes que s'esdevenen com a conseqüència prèvia de la seva acció en l'organisme.

El terme d'**exposició laboral** fa referència a la situació en què un agent determinat perjudicial per a la salut present en el medi ambient de treball té la possibilitat de penetrar a l'organisme i exercir els seus efectes sobre els òrgans, teixits o cèl·lules de les persones que treballen en aquest medi.

L'exposició a l'agent a vegades es produeix de **manera accidental** a dosis grans, i aleshores els efectes apareixen de manera immediata. Sovint, l'exposició es produeix a dosis inferiors però d'una manera prolongada en el temps, i això deriva en un **procés de malaltia**.

Per a una concentració determinada d'un contaminant, les **variacions individuals** entre una persona i una altra poden ser importants. Aquestes diferències individuals poden comportar al seu torn variacions en la quantitat de tòxic capaç d'actuar sobre les diverses estructures de l'organisme.

L'**entrada** dels agents tòxics a l'organisme es produeix per mitjà de cinc vies fisiològiques, algunes de les quals representen sempre vies principals, mentre que d'altres adquireixen més o menys importància segons l'agent considerat.

Les **vies d'entrada** que es descriuen a continuació són utilitzades principalment pels agents químics. És important si més no conèixer-les, atesa la importància relativa que aquest tipus de tòxics té en el conjunt de la patologia laboral. Així, quatre de les sis categories de malalties professionals (agents químics, substàncies que penetren per inhalació, agents i substàncies que produeixen efectes sobre la pell i cancerígens) fan referència a aquest tipus d'agents.

1) **Via respiratòria**. És la via principal d'entrada a l'organisme dels agents tòxics presents en el medi laboral en la forma següent:

- a) D'aerosols
- b) De gasos
- c) De fums i vapors
- d) De pols i partícules en suspensió
- e) De fibres (asbest)

Aquestes formes poden incloure metalls pesants (plom, mercuri i cadmi), hidrocarburs (dissolvents com el toluè, el xilè), minerals (asbest), agents biològics (virus de l'hepatitis, bacil tuberculós), pols (pols de fusta d'efecte cancerigen).

Una vegada al pulmó, el tòxic es pot difondre eludint igualment la barrera hepàtica. Així mateix, es pot absorbir de manera localitzada des del nas per mitjà de la circulació limfàtica de la zona.

El grau d'exposició, i de toxicitat, depenen en aquests casos de dos paràmetres fonamentals: la concentració del tòxic en l'aire ambiental i el temps d'exposició.

2) Via cutània. La via cutània o transdèrmica representa una altra via principal. En aquest cas, els efectes del tòxic sobre la pell a més de tipus general també poden ser locals (dermatitis o irritació).

L'absorció per aquesta via es produeix principalment a través de la capa cutània superior més extensa, anomenada *estrat corni* i dels fol·licles pilosos, i les glàndules sebàcies i sudorípares.

Respecte a l'organisme humà, en l'absorció de tòxics per aquesta via intervenen factors com ara la **integritat** dels teixits, la **temperatura** i el grau d'**hidratació** de la pell, el **lloc** on actua el tòxic.

3) Via ocular. La via ocular no es considera una via principal per a les intoxicacions d'origen laboral. Els efectes principals que s'han vist sobre aquesta via són de tipus local. Tanmateix, les característiques d'algunes substàncies, com certs pesticides, permeten que a partir d'una absorció limitada es puguin produir efectes importants de caràcter general.

4) Via oral. La via oral permet que els tòxics siguin absorbits en diferents trams de l'aparell digestiu.

a) Boca. Per aquesta via el tòxic es pot absorbir directament i arribar a la circulació general.

Intoxicació per via ocular

És important conèixer la necessitat de tenir en compte la via ocular en el cas dels treballadors sanitaris, per a qui hi ha el risc de patir esquitxades amb fluids biològics contaminats, principalment sang, de manera que és possible que es produeixi el contagi de malalties infeccioses.

b) Estómac. L'absorció del tòxic per aquesta via depèn de les característiques químiques que tingui, com són la hidrosolubilitat (capacitat de dissoldre's en aigua), la liposolubilitat (capacitat de dissoldre's en greix) i el pKa (aproximadament, el grau d'acidesa).

c) Intestí prim i còlon. Pel fet que algunes substàncies químiques tenen una estructura similar a les substàncies naturals, poden ser absorbides seguint el mateix mecanisme que aquestes substàncies. També en aquest cas, té importància la liposolubilitat de la substància.

Cal tenir en compte que la via oral només adquireix importància quan es produeix una manipulació directa de substàncies químiques sense una protecció adequada de les mans, i s'incomplixen a més les normes bàsiques d'higiene pel que fa a l'acció de rentar-se les mans.

5) Via parenteral (etimològicament, 'per una via diferent de l'oral o la intestinal'). Implica l'entrada directa d'agents tòxics a la circulació sanguínia per la contaminació accidental de ferides (agents químics) o per la inoculació directa que es produeix amb talls o amb punxades accidentals (agents biològics).

La presència de contaminants químics en el medi laboral obliga a tenir en compte aquesta possible via d'entrada, si bé la importància que té en termes de freqüència és molt baixa per a aquests agents.

Passa el contrari en el cas dels agents biològics, per als quals la via parenteral, juntament amb la via respiratòria i la via dèrmica, és una de les vies principals d'entrada d'agents tòxics.

Intoxicació per via oral

El menjar mateix (o una cigarreta) poden facilitar l'entrada del tòxic a l'organisme.

4. Acció i efectes sobre la salut dels agents químics

4.1. Acció dels agents químics

La toxicitat de qualsevol substància química depèn de molts factors, entre els quals, la quantitat que realment és capaç de penetrar a l'interior de l'organisme.

"Només la dosi fa el verí."

(Paracels, 1493-1541).

Perquè el tòxic pugui fer els seus efectes sobre l'organisme ha d'arribar fins a la sang. Per aconseguir-ho ha de travessar primerament certes barreres que actuen com a mitjans de protecció biològics: la pell, els cabells, les glàndules sudorípares i sebàcies, l'intestí prim, la membrana del pulmó (alvèol pulmonar) i la membrana citoplasmàtica, encarregada de mantenir els límits i l'equilibri intern de les cèl·lules.

La quantitat de substància absorbida es coneix com a **dosi interna**. Depèn en part de la concentració de la substància i del temps durant el qual es produeixi l'exposició, però també de les característiques de les zones d'absorció.

Característiques de la substància que fan que l'organisme n'augmenti l'absorció:

- a) Concentració
- b) Temps d'exposició

Característiques de l'organisme que afavoreixen l'absorció de la substància:

- a) Superfície: com més superfície, més absorció.
- b) Irrigació: l'aportació més gran de sang a la zona afavoreix l'absorció.
- c) Gruix: les superfícies més primes l'afavoreixen, mentre que les més gruixudes la dificulten.

La **temperatura i la humitat** del medi, i la interacció amb altres substàncies també poden augmentar la permeabilitat de la zona als agents químics.

Una vegada dins l'organisme, els tòxics de naturalesa química es distribueixen en diferents compartiments naturals. La distribució depèn, entre altres factors, de l'afinitat entre el tòxic i els diversos teixits del cos: fetge (metalls pesants i

dissolvents), ronyó (anilines), teixit gras (pesticides organoclorats), os, etc., i també de la presència de barreres anatòmiques com l'hematoencefàlica (entre els vasos sanguinis i l'encèfal) o la placentària (entre la mare i el fetus).

A partir d'aquí, les substàncies es transformen per mitjà de diferents processos biològics en d'altres que l'organisme pot eliminar més fàcilment. Aquest procés en conjunt s'anomena **metabolització**. En el cas de les substàncies químiques, com a resultat de la metabolització es poden produir substàncies de toxicitat inferior a la inicial i aleshores el procés s'anomena **destoxicació** de la substància, o al contrari en poden aparèixer d'altres, amb una toxicitat superior a la de la substància inicial, procés conegut amb el nom de **bioactivació**.

Exemple de bioactivació

El procés pel qual, per mitjà d'una reacció bioquímica anomenada *hidroxilació aromàtica*, l'hidrocarbur benzè és transformat en hidroquinol és un bon exemple del procés de bioactivació.

Així, la transformació del **benzè** es produeix en dos passos: en primer lloc en l'àmbit del fetge, on és transformat en fenol, i a continuació en l'àmbit de la medul·la òssia, on es converteix en hidroquinol. Tots dos òrgans quedaran afectats per toxicitat, però els efectes mortals de la intoxicació per benzè (i hidrocarburs similars) es produeixen sobretot per **anèmia aplàstica**, estat en què la medul·la òssia deixa de produir cèl·lules de la sang.

Els productes resultants de la bioactivació romanen estables poc temps, per la qual cosa és difícil mesurar-ne directament la concentració en el medi intern. Per a fer-ho s'utilitzen uns marcadors indirectes, coneguts com a **biomarcadors de dosi** biològicament efectiva.

En la metabolització de les substàncies tòxiques, l'organisme en permet l'eliminació per mitjà d'alguna de les vies d'excreció fisiològiques, principalment l'orina i els excrements. L'aire exhalat, la suor o la saliva també són vies d'excreció dels tòxics, tot i que són menys importants.

El quadre següent mostra altres vies d'excreció possibles que, malgrat que no siguin vies principals, són les utilitzades en l'eliminació d'alguns tòxics.

Exemples de tòxics excretats	Via d'excreció
Nitrobenzè, òxid de carboni	Pulmó
Anilines	Estómac
Metalls pesants: mercuri, cadmi, plom	Suor i saliva
Pesticides, òrgans mercurials	Llet materna
Arsènic	Ungles i cabells

4.2. Efectes en la salut dels agents químics

Partint de la quantitat de substància química necessària per a produir efectes en la salut de les persones, i de la gravetat i característiques d'aquests efectes, els agents químics es classifiquen en:

a) Molt tòxics: quan la quantitat necessària per a provocar efectes de manera immediata (aguts) o prolongada en el temps (crònics), o fins i tot la mort, és molt petita.

b) Tòxics: quan la quantitat necessària per a provocar els efectes esmentats en l'apartat *a* solament és petita.

c) Nocius: quan amb independència de la quantitat, els danys produïts són en tot cas de gravetat limitada.

Els efectes dels agents químics en l'organisme es poden veure a curt termini o a llarg termini. Els efectes a llarg termini en general són molt més greus.

Temps d'exposició	Efectes
Curt	Irritació Sensibilització (al·lèrgia)
Mitjà	Alteracions al fetge Alteracions al ronyó Alteracions del comportament Alteracions neurològiques Alteracions als òrgans de la sang, etc.
Llarg	Càncer Alteracions genètiques hereditàries (transmeses d'una generació a l'altra) Malformacions durant el període de vida intrauterina Alteracions de la capacitat reproductiva en homes i en dones (infertilitat, avortaments espontanis)

4.3. Vigilància biològica

L'entrada d'un tòxic a l'organisme produeix una sèrie de canvis en els processos fisiològics. Aquests canvis, de tipus bioquímic, precedeixen en el temps els signes i els símptomes de la malaltia i són, per tant, elements molt valuosos en el procés de prevenció.

La **vigilància biològica** és un mètode d'apreciació del risc per a la salut de les persones exposades a una substància química, basat en l'estimació de l'exposició interna de l'organisme.

La quantitat de substància que absorbeix l'organisme es coneix com a **dosi interna**. En part depèn de la concentració de la substància i del temps durant el qual es produeixi l'exposició, i també de les característiques de la zona d'absorció.

L'objectiu d'aquesta vigilància és evitar que cap reacció del producte tòxic no produeixi efectes en l'organisme, detectant al més aviat possible els canvis que indiquin una exposició individual excessiva, amb concentracions ambientals del tòxic dins els límits admissibles (TLV, *threshold limit value*) o sense.

La vigilància biològica de l'exposició es reserva generalment per a les substàncies que afecten l'organisme de manera general i a llarg termini. Consisteix a determinar, mitjançant anàlisis biològiques practicades a les persones exposades, la intensitat de l'exposició (dosi interna) i comprovar que no és excessiva d'acord amb els valors de referència.

Per aquest motiu, des del punt de vista cronològic, la vigilància biològica de l'exposició per mitjà de biomarcadors ha de precedir la vigilància dels efectes clínics en la salut del treballador, ja que la funció principal que té és evitar que apareguin aquests efectes.

Tipus de vigilància	Valors de referència
Ambiental	TLV-TWA (<i>time weighted average</i>)
Biològica	BEI (<i>biological exposure indices</i>)
Clínica	Patró de normalitat fisiològica

La vigilància biològica de la salut dels treballadors exposats a substàncies químiques es duu a terme mitjançant la determinació de **biomarcadors**.

Els **biomarcadors** es poden utilitzar per a detectar l'exposició o bé els seus efectes biològics, i també per a detectar les persones que en són especialment sensibles. Informen dels canvis de naturalesa bioquímica que s'han produït en l'organisme a conseqüència de l'acció del tòxic. Per tant, permeten el diagnòstic de l'exposició abans que es produeixin altres canvis més greus, entre els quals, els de caràcter irreversible.

Actualment es reconeixen quatre tipus de biomarcador o marcador biològic: d'exposició, d'efecte, de dosi biològicament efectiva i de susceptibilitat.

Tipus de biomarcador	Indica
Exposició	Penetració del tòxic a l'organisme.

Els biomarcadors

Els biomarcadors són les eines més fiables per a esbrinar els problemes que afecten la higiene laboral. En el futur permetran fer un seguiment de la història laboral i facilitaran el coneixement de l'origen real de molts problemes.

Tipus de biomarcador	Indica
Efecte intern	Canvis bioquímics en cèl·lules o teixits causats per l'acció del tòxic.
Dosi biològicament efectiva	Arribada del tòxic i canvis als òrgans diana (ronyó, fetge, cervell, etc.) causats per l'acció del tòxic.
Susceptibilitat	Limitació inherent o adquirida d'una persona per a respondre a una exposició específica.

El paper dels biomarcadors en la vigilància biològica es correspon amb el paper dels TLV en la vigilància ambiental.

5. Acció i efectes dels agents físics en el medi laboral

5.1. Radiacions ionitzants

La interacció de les radiacions ionitzants amb l'organisme produeix com a resultat una sèrie d'ions i de radicals lliures, els quals tenen la capacitat de provocar canvis moleculars i danys a les cèl·lules.

La seva acció és especialment lesiva sobre els teixits que tenen un recanvi cel·lular ràpid, com són la medul·la òssia o la mucosa intestinal, entre d'altres. Pel mateix motiu l'embrió i el nadó, les cèl·lules dels quals estan en fase de proliferació, són més vulnerables que l'adult a la majoria dels efectes de la radiació.

Els efectes observables en la salut humana són diversos i de conseqüències molt importants. Aquests efectes es poden manifestar de manera greu i immediata o al cap de molt temps en forma de **càncer**, **defectes de naixement** o **trastorns hereditaris**.

Una sola partícula ionitzant que travessi l'ADN pot ser suficient per a causar una mutació si l'organisme no és capaç de reparar el dany que la radiació produeixi en aquesta estructura.

Quan l'acció d'una radiació ionitzant es produeix sobre una cèl·lula germinal, el dany consegüent serà de caràcter genètic i, per tant, es podrà manifestar en individus de generacions futures. L'acció de les radiacions també pot modificar el nombre i l'estructura dels cromosomes.

S'ha notat un augment en la freqüència d'aquestes modificacions paral·lelament a l'augment de la dosi de radiació. Aquest increment s'ha **observat** en treballadors que hi estaven exposats, i també en el medi extralaboral (per exemple, en supervivents de la bomba atòmica).

A més dels efectes heretables, aquest tipus de radiacions també poden produir efectes anomenats *somàtics*. A diferència dels anteriors, es manifesten únicament en els individus exposats.

Cal tenir en compte que no hi ha un nivell de radiació per sota del qual es pugui dir que no es produeixen efectes sobre l'organisme humà.

Mutació

Una mutació és l'alteració d'una part del material genètic que es transmet en el procés de divisió cel·lular.

5.1.1. Efectes biològics

Els efectes de les radiacions ionitzants sobre les persones es poden classificar a partir de diversos paràmetres:

- a) Tipus de cèl·lula sobre la qual es manifesten els efectes.
- b) Probabilitat d'aparició dels efectes en relació amb la dosi de radiació rebuda.
- c) Temps transcorregut entre l'exposició i l'aparició dels efectes biològics.

Quan l'exposició a aquestes radiacions és de durada curta, els efectes biològics es presenten de manera seqüencial. Aquesta seqüència està formada per un **període de latència**, en què no s'observen efectes, un **període d'efectes clínics observables** i un **període de recuperació**.

Sembla que en cas d'exposicions prolongades els efectes apareixen de manera simultània.

Efectes biològics observables en relació amb:

1) Tipus de cèl·lula afectada

Tipus de cèl·lula	Tipus d'efecte per a la salut
Cèl·lula somàtica (totes excepte les cèl·lules reproductores)	Efectes somàtics. El dany biològic es pot manifestar únicament en l'individu exposat a la radiació.
Cèl·lula germinal (totes les cèl·lules reproductores)	Efectes hereditaris. Danys al material genètic que, per tant, es poden transmetre a la descendència de l'individu exposat a la radiació.

2) Probabilitat d'aparició

Tipus de probabilitat	Tipus d'efecte per a la salut
No hi ha dosi mínima. Si hi ha exposició, l'efecte és possible.	Estocàstic. No hi ha dosi llindar. La probabilitat d'aparició augmenta a mesura que ho fa la dosi rebuda i el temps d'exposició. Exemple: el càncer.
Hi ha dosi mínima. En dosis petites, els efectes no són perceptibles.	No estocàstic. Els efectes es produeixen a partir d'una dosi llindar. La gravetat dels efectes es produeix en relació amb la dosi rebuda. Exemple: les cremades per radiació.

3) Moment de l'exposició

Temps d'aparició en relació amb l'exposició	Efectes per a la salut
Curt. Efectes d'aparició immediata (aguts)	Enrogiment de la pell, butllofes, ulceració i altres alteracions de gravetat creixent en funció de la dosi i del temps d'exposició. Alteracions greus en el teixit de la medul·la i dels limfòcits. Vòmits, anorèxia Febre Hemorràgia intestinal Esterilitat Caiguda del cabell, etc.
Llarg. Efectes a llarg termini	Tumors malignes Envelliment accelerat Mutacions genètiques Efectes sobre la fertilitat Efectes embriològics, etc.

Cal tenir en compte que l'efecte de les radiacions s'acumula independentment de l'interval de temps que les separi.

En el medi laboral, les leucèmies van ser relativament freqüents entre els primers metges radiòlegs i els primers efectes observats en relació amb l'exposició a radiacions ionitzants (1929).

Més recentment s'han descrit tumors ossis en treballadors que utilitzaven pintures radioactives per a pintar les esferes de rellotges, i també en obrers que treballaven en la fabricació de tubs amb rajos de Röntgen, entre molts d'altres.

També s'han descrit càncers per radioactivitat en miners que treballen amb minerals radioactius.

5.2. Radiacions no ionitzants

L'energia de les radiacions no ionitzants es considera massa baixa per a alterar l'estructura atòmica o molecular, i també per a produir canvis bioquímics a l'organisme.

No obstant això, en aquest moment hi ha una necessitat clara d'ampliar els coneixements disponibles sobre els possibles mecanismes relacionats amb els efectes potencialment perjudicials dels camps elèctrics i magnètics, atesa la importància d'aquests efectes i la utilització generalitzada i creixent d'instruments emissors.

Marie Curie

Marie Curie, descobridora del radi, va morir el 1934 per una anèmia aplàstica a conseqüència de les radiacions a què va estar exposada amb motiu de les seves investigacions.

Els estudis epidemiològics que s'han dut a terme fins ara aporten llum sobre alguns dels mecanismes possiblement implicats en la relació entre l'exposició a aquests camps i l'aparició d'efectes en la salut. Un d'aquests mecanismes és la **reducció en els nivells de melatonina** que sembla que indueixen els camps electromagnètics.

Entre els **efectes estudiats** hi ha el càncer, els trastorns neurològics i del comportament, i les alteracions relacionades amb la reproducció.

La **melatonina** és una hormona produïda al cervell, la síntesi de la qual és estimulada per la foscor i que té propietats antioxidants.

Alguns dels efectes descrits actualment han estat observats directament en treballadors, d'altres en persones exposades en el medi extralaboral. En altres casos, l'observació s'ha realitzat en animals o prové de l'experimentació *in vitro*.

En el medi laboral s'han notificat l'increment de risc de leucèmia i tumors cerebrals en treballadors amb professions relacionades amb les instal·lacions elèctriques. Per a un altre tipus d'efectes, en canvi, l'evidència és en alguns casos negativa o contradictòria.

Així, els estudis epidemiològics relacionats amb l'exposició als camps electromagnètics provinents de les pantalles d'ordinador (PVD, pantalles de visualització de dades) han donat majoritàriament resultats negatius pel que fa als efectes sobre l'embaràs o el fetus.

Encara en altres casos, com el de la lipodistròfia semicircular, l'origen dels efectes observats en les persones sembla que és clarament de tipus multifactorial.

5.2.1. Efectes biològics

En tot cas, els efectes en la salut atribuïbles fins ara a les radiacions no ionitzants són diferents segons la banda de freqüència a què pertanyin.

Tipus de radiació	Alguns efectes per a la salut
Radiació ultraviolada Radiació i llum infraroja	Pell i ulls: Enrogiment de la pell Fotosensibilització cutània Envelliment de la pell Increment del càncer de pell Reaccions inflamatòries a la còrnia i a la conjuntiva ocular Increment en el risc de cataractes

Tipus de radiació	Alguns efectes per a la salut
Radiofreqüències microones	Efectes tèrmics: Cremades Sensació de formigueig a les mans i els dits Alteracions del tacte Irritació als ulls Esterilitat
Camps electromagnètics	Canvis probables a la retina Canvis probables en el sistema nerviós central Efectes cancerígens i genotòxics

6. Altres agents físics presents en el medi laboral

6.1. Acció i efectes del soroll en la salut

La coincidència en el temps i en l'espai d'una vibració com el soroll i d'un òrgan de les característiques de l'oïda humana pot comportar en unes circumstàncies determinades un dany auditiu.

Segons la **teoria de l'energia equivalent**, el dany en l'oïda sembla que és determinat per la quantitat d'energia acústica que rep l'individu exposat.

D'altra banda, en la resposta a aquesta exposició, hi tenen a veure les característiques del soroll, la durada de l'exposició i també factors individuals de susceptibilitat. Aquests factors poden fer que els límits màxims suportables estiguin situats en valors inferiors que estableixen amb caràcter general les característiques anatòmiques i fisiològiques de l'oïda humana.

En tot cas, la identificació i el control de les circumstàncies que determinen l'exposició del treballador és l'objectiu del tècnic en prevenció. La detecció precoç de les conseqüències per a la salut és l'objectiu del metge del treball.

L'OMS ha assenyalat que l'exposició sostinguda al soroll també pot provocar alteracions neurosensorials, endocrines, cardiovasculars o digestives, entre d'altres. És a dir, el soroll es comporta també com un **estressor de tipus físic**.

De manera inconscient, el soroll ens prepara per a alguna de les respostes adaptatives de lluita o fugida. La seva presència és interpretada pel cervell com un senyal d'alarma, per això l'efecte que produeix es coneix com a *estressor*.

Desconèixer la font emissora del soroll, o bé desaprovar-la, agreuja la sensació de malestar, igual que si el soroll és intermitent en comptes de continu o de tipus estrident. Així, un soroll estrident augmentaria la sensació d'alarma i un d'intermitent impediria el repòs pel fet de mantenir contínuament la necessitat d'estar atent a l'amenaça.

Tanmateix, **el potencial lesiu del soroll** en l'oïda humana no depèn de la percepció subjectiva de la persona exposada, sinó de les seves característiques físiques: intensitat i freqüència, principalment, i també durada i puresa.

a) Freqüència. Els sorolls aguts són més perjudicials per a l'oïda que els greus. El temps de recuperació que requereixen és també superior.

b) Intensitat. El llindar de nocivitat està situat actualment en 85 dB. En general es considera que l'exposició continuada a nivells superiors pot resultar perillosa. Així, la màxima exposició al soroll permesa per a una persona sense protecció acústica és de 115 dB durant 15 minuts. Quan s'ultrapassen els 120 dB apareix una sensació dolorosa.

Un soroll de gran intensitat pot provocar la ruptura de la membrana del timpà. El límit de seguretat està situat en 150 dB, si bé és recomanable no ultrapassar les exposicions superiors a 140 dB.

Tanmateix, sembla que els sorolls febles, però molt repetits, poden provocar perturbacions neurofisiològiques encara més importants que les produïdes pels sorolls intensos.

c) Durada. Amb independència de la intensitat, com més llarg és el temps d'exposició a un soroll, més probable és l'aparició d'efectes nocius.

Sense protecció, el temps d'exposició permès decreix a la meitat per cada 5 dB d'increment en el nivell sonor. Així, per a 90 dB durant 8 hores; per a 45 dB durant 4 hores.

d) Repetició. Un soroll continu se suporta més bé que un soroll discontinu. D'entre els discontinus, el soroll intermitent és el més mal tolerat. Són especialment nocius els sorolls rítmics d'intensitat forta.

e) Puresa. Un so d'una sola freqüència és més perillós per a l'oïda que una associació de sorolls de freqüències variades. El soroll industrial no és un soroll pur.

6.1.1. Efectes biològics

Tipus d'efectes	Efectes observats
Auditius	Hipoacúsia temporal o fatiga auditiva. En cessar l'exposició, l'audició s'ha de recuperar totalment després d'un temps de repòs de 16 hores. Hipoacúsia permanent o trauma acústic.
Psíquics	Malestar Irritabilitat, susceptibilitat exagerada i agressivitat Trastorns greus de la personalitat Alteració de l'atenció: nerviosisme Alteracions del son
Físics	Alteracions cardiovasculars Augment de la tensió arterial Alteracions del sistema immunitari Augment de la tensió muscular Trastorns digestius

Percepció del soroll

El soroll de les discoteques o el que es produeix en les curses de cotxes probablement no resulta desagradable als aficionats, però això no canvia la capacitat que té de produir danys auditius en la persona que s'hi exposa repetidament de manera voluntària.

Sordesa professional

La hipoacúsia permanent, també anomenada *trauma acústic*, ocasiona inicialment i de manera característica una afectació de les freqüències agudes, principalment les de 4.000 Hz.

En l'audiometria s'observa típicament una caiguda de l'audició en aquesta freqüència, però una recuperació en la freqüència veïna de 6.000 Hz. Aquest comportament dibuixa el que es coneix com a *escotoma traumàtic*.

Amb el temps i l'exposició sostinguda, es deixa de produir la recuperació en la zona de 6.000 Hz, i la pèrdua pot augmentar fins a arribar a afectar freqüències conversacionals. En aquest moment, la persona afectada ja és conscient que té sordesa, tanmateix, la lesió ja és irreversible. Per això, l'audiometria té valor com a instrument de prevenció, a banda de ser un mètode de diagnòstic.

Quan el trauma acústic es produeix per una exposició laboral al soroll, la hipoacúsia definitiva resultant es coneix com a *sordesa professional*.

La sordesa professional és una de les malalties professionals que ja incloïa l'antic quadre de malalties professionals aprovat el 1978. El quadre actual manté aquesta malaltia professional i la defineix com:

"la sordesa [...] que afecta les freqüències de 3 kHz a 6 kHz, que és **bilateral i simètrica** i de caràcter **irreversible**, i que es produeix en treballs amb una exposició a **sorolls continus**, el nivell sonor diari equivalent dels quals és **igual o superior a 80 dBA**"

(RD 1200/2006)

6.2. Acció i efectes de la calor en la salut

El procés pel qual el cos humà produeix calor a partir dels aliments ingerits i les calories emmagatzemades es coneix com a **termogènesi**. Encara que el procés de termogènesi és la font de calor principal de l'organisme, aquest també pot absorbir calor del medi ambient.

Quan la temperatura ambient és superior a la temperatura corporal perifèrica, la calor que absorbeix el cos, juntament amb la que genera a conseqüència del procés de termogènesi, s'ha d'eliminar per a mantenir estable la temperatura corporal i en els límits fisiològics. Aquests límits són estrets i convé protegir-los.

El procés pel qual es produeix la transmissió de calor des del cos humà cap a l'exterior s'anomena **termòlisi**. El mecanisme principal de la termòlisi és l'evaporació.

Els límits màxims de tolerància per a totes les cèl·lules es troba entre els 0 °C i els 45 °C. Només durant períodes de temps molt curts és possible suportar temperatures internes inferiors a 35 °C o superiors a 41 °C.

Els mecanismes fisiològics més importants per a mantenir la temperatura corporal interna davant la calor són la **dilatació dels vasos cutanis**, la **sudoració** i la **vasoconstricció**.

Quan, per mitjans fisiològics, no és possible mantenir en equilibri els dos processos de termogènesi i termòlisi, s'emmagatzema calor i consegüentment apareixen una sèrie de trastorns que poden afectar tot el sistema corporal o bé produir únicament efectes locals. El trastorn més greu de tots és l'anomenat *cop de calor*, ja que si no es tracta adequadament i a temps pot provocar la mort.

6.2.1. Efectes biològics

	Efectes de la calor a l'organisme
Efectes generals	Pal·lidesa, visió borrosa, mareig i nàusees: síncope per calor Esgotament per calor (treballadors de la construcció) Rampes per calor (treballadors en bona forma física que duen a terme un esforç físic prolongat) Cop de calor (produeix lesions en els teixits interns, per la qual cosa es tracta d'una urgència mèdica)
Efectes locals	Erupcions a la pell (per obstrucció dels conductes que eliminen la suor)

Atesa la importància de les conseqüències, abans de fer un esforç físic en un ambient calorós, els treballadors sempre han de ser informats dels riscos d'un cop de calor. Així mateix, han de disposar dels mitjans necessaris per a prevenir-lo.

6.3. Acció i efectes del fred en la salut

La sensació de neutralitat tèrmica per al fred es troba normalment entre 20 °C i 26 °C. Això exigeix dur a terme una feina lleugera o sedentària, portar la roba adequada i que no hi hagi corrents d'aire o altres desequilibris.

Les respostes fisiològiques per al manteniment de la temperatura corporal interna davant el fred són la **constricció dels vasos cutanis** i els **calfreds**.

Aquestes respostes contribueixen a mantenir la temperatura interna de l'organisme, però també comprometen altres funcions essencials com ara les funcions cardiovascular i neuromuscular.

Efectes del fred en l'organisme	
Efectes immediats o aguts Efectes generals	Refredament de la pell i les vies respiratòries superiors Congelació Hipotèrmia Trastorns cardiovasculars Trastorns musculoesquelètics
Efectes locals	Urticària per fred Trastorns vasculars localitzats Disfunció dels membres per acrocianosi (desplaçament de l'hemoglobina normal per una altra de reduïda o patològica; els membres adquireixen un color blavós)

El quadre de malalties professionals actual no conté les provocades pel fred. Tanmateix, considera aquestes malalties entre les que se sospita que tenen un origen professional i, per tant, en el futur hi podrien ser incloses.

6.4. Efectes de les vibracions

El quadre espanyol de malalties professionals actual considera com a tals les produïdes per vibracions mecàniques i que es manifestin en forma d'afectacions vasculars i osteoarticulars.

Tipus d'efectes	Efectes observats
Generals i immediats	Malestar Interferència amb l'activitat Efectes sobre la visió i la coordinació de les mans Alteracions als músculs superficials de l'esquena Disminució dels reflexos dels tendons Alteracions cardiovasculars i respiratòries Trastorns de tipus digestiu i urinari Alteracions dels sentits i el cervell
A llarg termini i específics	Alteracions a la columna vertebral i augment del risc de molèsties a les vèrtebres lumbar Mal de cap i augment de la irritabilitat Trastorns circulatoris i digestius Cardiopatia i hipertensió Efectes en els òrgans reproductors masculins i femenins, entre els quals hi ha l'augment del risc d'avortament
Locals (extremitat superior)	Vasculars: dit blanc Lesions als ossos i les articulacions Endormiscament i formigueig als dits Debilitat muscular i dolor a les mans i els braços

7. Efectes dels agents biològics en el medi laboral

L'RD 664/1997, de 12 de maig, de protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents biològics, defineix aquests agents com a microorganismes, incloent-hi els modificats genèticament, els cultius cel·lulars i endoparàsits, tots susceptibles d'originar qualsevol tipus d'infecció, al·lèrgia o toxicitat.

Es coneix com a **infecció** la implantació i el desenvolupament en un organisme d'agents biològics amb capacitat de produir malaltia, els efectes resultants d'aquesta acció i els mecanismes de defensa de l'organisme que apareixen com a reacció.

L'expressió clínica d'una infecció es coneix com a **malaltia infecciosa** i es produeix quan les defenses de l'organisme infectat són inferiors a la fortalesa de l'agent biològic. D'alguna manera es pot dir que la malaltia apareix una vegada que l'agent patògen guanya el pols al sistema immunitari de la persona infectada.

Perquè es produeixi la infecció, i consegüentment la malaltia, primer l'agent biològic ha de penetrar a l'organisme. Per a això, hi ha d'haver un contacte suficient.

Cal tenir en compte que no tot **contacte** amb un agent biològic és suficient per a produir un **contagi** i que no tot contagi és suficient perquè es produeixi una **infecció**. Finalment, no totes les infeccions desencadenen una **malaltia infecciosa**.

Són factors principals que cal tenir en compte en el desenvolupament de les malalties infeccioses: la **durada del contacte** (el temps d'exposició a l'agent), la **facilitat o dificultat d'accés** de l'agent a alguna de les vies principals d'entrada a l'organisme i, també, el **poder patògen** de cada agent, és a dir, la capacitat que té per a produir malaltia o mort.

Exemple

Així, per exemple, el temps d'exposició i la probabilitat d'accés a la via respiratòria del bacil de la tuberculosi (*Mycobacterium tuberculosis*) són els elements que determinen la classificació dels contactes d'una persona malalta com a **contactes íntims** –els que comparteixen habitatge i el màxim nombre de situacions de màxima proximitat i també el màxim temps de contacte–, **contactes habituals** –els que només comparteixen espais tancats, entre aquests hi ha els contactes amb els companys de feina–, i **contactes esporàdics**. El tipus de contacte estableix, al seu torn, el tipus de quimioprofilaxi (prevenció mitjançant medicaments) de la malaltia que s'aplica en cada cas.

De la mateixa manera, en les malalties que es transmeten únicament per via parenteral (hepatitis B i C i sida), només els contactes que s'estableixen per aquesta via representen un risc d'entrada de l'agent que, en canvi, no penetra per via respiratòria ni a través de la pell intacta. En el medi laboral, els més freqüents són les punxades amb agulles o material quirúrgic contaminat.

Des del punt de vista microbiològic, els agents biològics poden tenir naturaleses diferents. Els virus, els bacteris, els fongs i els paràsits són els més freqüents, als quals cal afegir actualment organismes recombinants com els prions.

7.1. Infeccions en el medi laboral

La **classificació dels agents biològics** d'origen laboral que inclou l'RD 664/1997 s'ha dut a terme a partir de tres paràmetres principals relacionats amb la malaltia resultant: **gravetat, tipus de transmissió i característiques del tractament**.

De la combinació d'aquests tres paràmetres resulten les quatre categories en què reglamentàriament es classifiquen els agents biològics en relació amb el medi laboral: **grups 1, 2, 3 i 4**.

La **Comissió de Salut Pública** del Consell Interterritorial del Sistema Nacional de Salut ha assenyalat com a malalties infeccioses amb risc vinculat a l'activitat laboral les següents: tuberculosi, hepatitis A, brucel·losi, carboncle, leptospirosi i tètanus.

Malaltia	Via de transmissió (més significativa)	Treballador en situació de risc
Tuberculosi (grup 3)	Aèria	Qui estigui en contacte amb persones o animals que tenen tuberculosi activa infecciosa, sobretot pulmonar.
Hepatitis A (grup 2)	Fecal i oral	Qui estigui en contacte amb persones infectades, aliments o objectes contaminats amb els seus excrements.
Brucel·losi (grup 3)	Oral, cutània, aèria i parenteral	Qui estigui en contacte amb el germen directament (laboratori) o bé amb animals infectats, les seves secrecions o avortaments.
Carboncle (grup 3)	Cutània i aèria	Qui estigui en contacte amb animals o els seus productes o en indústries de derivats.
Leptospirosi (grup 2)	Parenteral (ferides), conjuntival, nasal i oral	Qui estigui en contacte amb aigua, terra o vegetació contaminades.

Malaltia	Via de transmissió (més significativa)	Treballador en situació de risc
Tètanus (grup 2)	Ferides contaminades i cremades	Qui a la feina es pugui fer ferides tetanígenes o contaminar.

D'acord amb els resultats de l'última Enquesta nacional de condicions de treball (INSHT, 2007), els treballadors de les activitats sanitàries i veterinàries, i els de serveis socials són els que reconeixen una freqüència d'exposició superior als agents biològics.

Tanmateix, d'acord amb l'**Observatori Europeu de Riscos**, els riscos biològics sovint són subestimats a la Unió Europea fins al punt que, segons l'opinió dels experts, en el medi laboral els agents biològics s'han de considerar entre els nous riscos emergents.

8. Efectes de l'estrès en l'organisme humà

La percepció de desequilibri entre les demandes de l'entorn i els recursos de l'individu per a afrontar-los ocasiona en aquest una sèrie de reaccions conegudes generalment com a **estrès, efectes de l'estrès o situacions d'estrès**.

Les dues primeres denominacions fan referència a l'estrès com a resposta adaptativa al medi, mentre que l'última l'assenyala com a causa d'aquestes reaccions. I és que per a alguns autors l'estrès no és conseqüència dels estímuls ambientals sinó dels processos psicològics que apareixen com a resposta.

Per tant, cal preguntar-se si l'estrès és en realitat causa o efecte o, fins i tot, si es tracta d'una situació resultant de la combinació de totes dues coses.

Independentment de la resposta escollida per a definir el concepte d'estrès, des que la medicina del segle XIX el va prendre de la física per a descriure els antecedents de la pèrdua de salut, sembla acceptat que, com a resultat de la percepció individual d'amenaça, a l'organisme corresponent es produeix l'activació d'una sèrie de processos fisiològics que es coneixen com a *respostes fisiològiques a l'estrès*.

8.1. Respostes de l'organisme a l'estrès

1) **Resposta primària.** D'acord amb la informació que captem per mitjà dels sentits, a vegades arribem a la conclusió que som davant d'una situació d'amenaça.

Després del reconeixement individual d'amenaça, l'organisme es prepara per a alguna de les respostes adaptatives, de lluita o fugida. Per a fer-ho es produeix a l'organisme, de manera automàtica i involuntària, l'alliberament d'adrenalina i noradrenalina. Aquestes substàncies, anomenades *catecolamines*, fan d'intermediaris bioquímics del sistema nerviós central.

2) **Resposta secundària.** L'alliberament de substàncies en l'etapa anterior permet que en aquesta es produeixin modificacions fisiològiques que tenen com a objectiu preparar l'organisme per a actuar lluitant o fugint. Entre les principals, trobem:

- a) Vasodilatació muscular i vasoconstricció cutània (pal·lidesa)
- b) Augment de la tensió arterial i de la freqüència cardíaca
- c) Augment dels sucres i greixos en la circulació de la sang

- d) Augment d'algunes hormones
- e) Augment de la dilatació bronquial
- f) Disminució de la secreció d'insulina

3) **Resposta terciària.** En aquesta etapa es produeixen efectes importants en l'organisme que són precursors dels canvis que s'associen a malaltia. La inhibició del creixement, alteracions en el sistema immunitari o la disminució de la tolerància a noves situacions d'estrès en són alguns.

8.2. Efectes en la salut

La resposta clínica a una situació sostinguda d'estrès acostuma a ser un quadre d'**ansietat**. L'ansietat sovint és seguida d'una **depressió**.

Per tant, la depressió en aquest cas es pot veure com la resposta d'un organisme que, esgotat, inhibeix les seves funcions per protegir-se d'una situació d'amenaça que ha demostrat que el supera.

En el medi laboral, la síndrome coneguda com a *esgotament professional* (**burn out** o, literalment, *estar cremat*) i també els trastorns de salut que es produeixen en situacions de persecució laboral (sexual, o d'assetjament psicològic o *mobbing*) són exemples observables d'aquests processos interns.

Amb caràcter general i també de manera específica en el medi laboral, cal tenir en compte que la percepció individual d'una situació com a amenaçadora pot ser compartida amb altres observadors o no. En això poden influir els recursos personals d'afrontament que s'atribueixin a la persona en qüestió, i els percebuts com a propis per a afrontar la mateixa situació.

Malgrat que el quadre actual de malalties professionals no recull encara cap de les malalties per estrès, és indubtable l'elevat cost personal i econòmic que també poden arribar a representar per a les empreses els efectes per a la salut dels coneguts factors de risc psicosocial.

Bibliografia

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (2001, vol. 6). Madrid: Oficina Internacional de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Gil, F. (2005). *Tratado de medicina del trabajo*. Barcelona: Masson.

Lauwerys, R. R. (1994). *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. Barcelona/Madrid: Masson.

Protocolos de vigilancia sanitaria específica: Agentes biológicos (2001). Madrid: Consejo Interterritorial del Servicio Nacional de Salud, Comisión de Salud Pública.

Ruiz-Frutos, C.; García, A. M.; Delclòs, J.; Benavides, F. G. (2008). *Salud laboral: Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales* (3a. ed.). Amsterdam/Barcelona [etc.]: Elsevier-Masson.

Reial decret 1299/2006, de 10 de novembre, pel qual s'aprova el quadre de malalties professionals en el sistema de la Seguretat Social i s'estableixen criteris per a la seva notificació i registre.

Valdés, M.; de Flores, T. (1990). *Psicobiología del estrés: Conceptos y estrategias de investigación*. Barcelona: Martínez Roca.

