

Agents físics

Els agents físics són formes d'energia que poden trobar-se en el medi ambient i ocasionar danys a la salut.

Aquestes formes d'energia són generades per fonts concretes i es desplacen mitjançant ones, configurant-los unes característiques que en defineixen les propietats i la forma en la qual es poden ocasionar efectes sobre la salut del treballador. Hi ha les mecàniques, les tèrmiques o les electromagnètiques.

Energia mecànica

Soroll
Vibracions

Energia tèrmica

Calor
Fred

Energia electromagnètica

Ionitzant
No ionitzant

Energia mecànica

L'energia mecànica, que necessita un suport material per propagar-se, es presenta en forma de soroll i vibracions.

Soroll

El soroll es defineix com un so no desitjat. És un dels contaminants més àmpliament presents en el món del treball.

El soroll és produït per una sèrie de variacions de pressió, en forma de vibracions, que es propaguen en els sòlids, els líquids i els gasos (formigó, aigua i aire, per exemple). Aquestes ones vibratòries arriben a la nostra oïda i són interpretades com un soroll.

Objectivament, el soroll és so que pot produir una pèrdua d'audició, ser nociu per a la salut o interferir greument una activitat.

Per descriure correctament un soroll, és necessari precisar-ne el nivell d'intensitat acústica, la freqüència i la durada.

La **intensitat acústica** és la propietat del soroll que fa que se senti fort o dèbil.

A mesura que una ona sonora s'allunya de la font d'origen, la intensitat disminueix fins fer-se gairebé imperceptible.

Durada del soroll. El soroll desapareix ràpidament en el temps quan cessa la causa que el produeix.

La **freqüència** és el nombre de variacions de pressió de l'ona sonora en un segon. Es mesura en hertz (Hz) o cicles per segon.

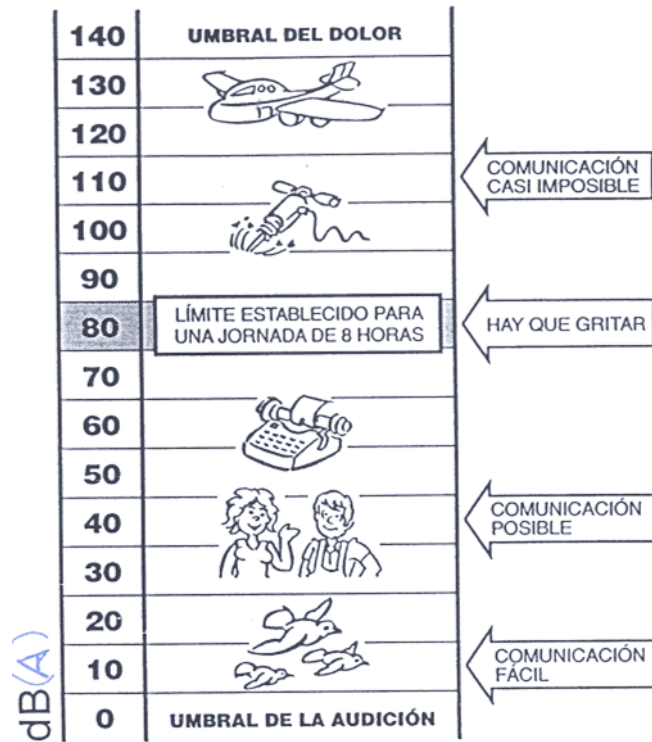
La freqüència d'un so és la que determina el seu to característic. Els sons que oïm habitualment són la mescla de diverses freqüències.

Els sons d'alta freqüència es denominen aguts i els de baixa freqüència greus.

L'oïda humana pot percebre freqüències entre 20-20.000 Hz. Les converses normals consten de sons entre 500 i 3.000 Hz.

El desgrat és més fort quan els sorolls són intensos i d'alta freqüència.

Els sorolls discontinus molesten més que els continus.



Mesurament

El mesurament dels nivells de soroll presents en el lloc de treball es realitza amb el sonòmetre.



Un sonòmetre és un instrument dissenyat i construït per respondre al so de forma semblant a com reacciona l'oïda humana, i per obtenir mesures objectives reproduïbles del nivell de pressió sonora.

El decibel A (dB A) és la unitat en la qual es mesura el nivell de soroll en l'escala de ponderació A, mitjançant el qual el so que rep l'aparell que mesura és filtrat de forma semblant a com ho fa l'oïda humana.

Avaluació

Els resultats dels mesuraments, en comparació amb un criteri de referència, permeten valorar si les concentracions trobades són perjudicials per a la salut.

El criteri de valoració del soroll s'estableix en el [RD 1316/1989 \(http://www.mtas.es/insht/legislation/tl_hig.htm#Ruido\)](http://www.mtas.es/insht/legislation/tl_hig.htm#Ruido), sobre *treballadors exposats a soroll en el lloc de treball*.

El risc de pèrdua auditiva comença a ser significatiu a partir d'un nivell equivalent diari a 80 dB (A).

Aquesta pèrdua d'audició pot ser temporal o permanent i ve associada a dificultats de comunicació i alteracions de comportament.

Hi ha altres efectes del soroll, a més de la pèrdua d'audició. Algunes persones han manifestat alteracions respiratòries, cardiovasculars, digestives o visuals. Elevats nivells de soroll poden provocar trastorns de la son, irritabilitat i cansament.

El soroll disminueix el nivell d'atenció i augmenta el temps de reacció de l'individu davant d'estímuls diversos, per la qual cosa s'afavoreix el creixement del nombre d'errors comesos i per tant d'accidents.

Mesures preventives

Per controlar o reduir el soroll es poden realitzar diversos tipus d'actuacions:

1. Sobre la font que emet el soroll:
 - Allunyament de la font sonora
 - Substitució per una altra menys sorollosa
 - Tancament de la font
2. Sobre la propagació del soroll:
 - Ús de pantalles acústiques
 - Col·locació de material absorbent del soroll
 - Instal·lació d'atenuadors o silenciadors
3. Sobre la persona que rep el soroll
 - Ús de protectors auditius



- Horari restrictiu
- Rotació de llocs
- Cabines insonoritzades
- Formació i informació al treballador
- Vigilància periòdica de la salut

El [RD 1316/1989 \(http://www.mtas.es/insht/legislation/tl_hig.htm#Ruido\)](http://www.mtas.es/insht/legislation/tl_hig.htm#Ruido), sobre treballadors exposats a soroll en el lloc de treball, estableix una sèrie de mesures que han d'adoptar-se en funció del nivell del soroll trobat, entre les quals s'inclou la vigilància de la salut, la formació i informació al treballador i una sèrie de mesures tècniques per tal d'aconseguir nivells inferiors.

Vibracions

L'exposició a vibracions es produeix quan es transmet a alguna part del cos el moviment oscil·lant d'una estructura com ara el so, una empunyadura o un seient.

Les vibracions poden ser de molt baixa freqüència (el balanceig de trens i vaixells, produeixen mareig) de baixa freqüència (vehicles en moviment, carretons elevadors, provoquen efectes sobre l'oïda interna i retard en els temps de reacció) i d'elevada freqüència (motoserres, martells, pneumàtics, que tenen conseqüències més greus com ara problemes articulars en braços i cames)

Segons el tipus de contacte entre l'objecte vibrant i el cos, l'exposició a vibracions es divideix en dos grans grups: vibracions mà-braç i vibracions globals, de tot el cos.



Les **vibracions mà-braç** són conseqüència del contacte dels dits o la mà amb algun element vibrant (per exemple, una empunyadura de ferrament portàtil, un objecte que es mantinga contra una superfície mòbil o un comandament d'una màquina).

Els efectes adversos es manifesten normalment en la zona de contacte amb la font de vibració, però també pot haver-hi una transmissió important a la resta del cos.

L'efecte més freqüent i més estudiat d'origen professional és la **Síndrome de Reynaud o dit blanc**, induïda per vibracions, que té el seu origen en alteracions vasculares.

Les mesures preventives són les següents:

1. Mesures tècniques/condicions de treball
 - Elecció de màquines amb el nivell d'emissió de vibració el més baix possible.
 - Manteniment dels equips d'acord amb les instruccions del fabricant
 - Portar roba adequada que permeti mantenir el cos sec i la temperatura corporal a nivell acceptable, per a la manipulació de material vibrant.
 - Deixar que l'eina que useu realitzi el treball i subjectar-la de la forma més dèbil possible.
 - Quan s'utilitzen eines vibratòries no s'ha de fumar ja que la nicotina redueix la circulació de la sang a les mans i als dits.
2. Formació i informació al treballador
3. Vigilància sanitària específica

Vibracions de cos complet

Es defineix vibració de cos complet a la vibració que ocorre quan una gran part del pes del cos humà descansa en una superfície vibrant.

En la majoria dels casos, l'exposició es produeix en posició assegut, així la vibració es transmet a través del seient i, en algunes ocasions, també a través del respall. En posició dret, la vibració es transmet a través dels peus i en posició jacent, a través de diverses parts del cos simultàniament.

Els efectes a aquesta exposició són principalment danys en la zona lumbar de la columna vertebral i en el sistema nerviós connectat a ella. També pot ser causa de molèsties o reducció de la capacitat de treball per fatiga.

Hi ha tres plans d'actuació que prevenen amb èxit dels riscos derivats de l'exposició a vibracions de cos complet.

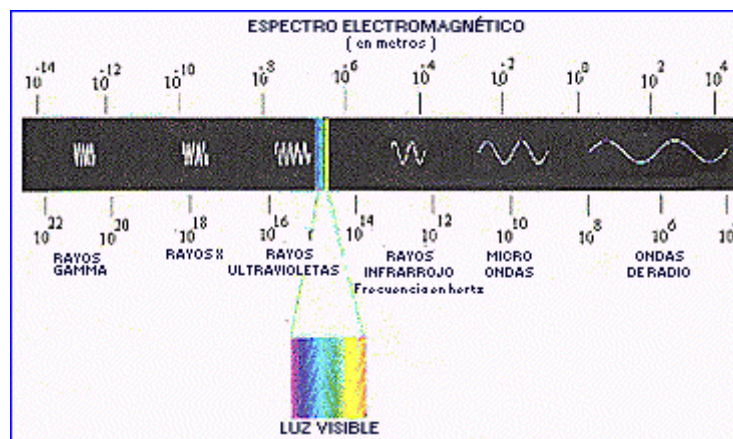
1. Avaluació dels riscos i implantació de mesures de control necessàries, com ara:
 - Selecció correcta del vehicle o màquina que utilitzem en funció de la tasca i del terreny.
 - Adaptar la velocitat del vehicle a les condicions del terra.
 - Disminuir la transmissió de les vibracions als conductors, intercalant dispositius de suspensió entre el conductor i la font o col·locant en diversos punts elements aïllants.
 - Millorar la postura de treball
 - Disminuir el temps d'exposició
2. Avaluació de la salut dels treballadors exposats
3. Formació i informació als treballadors exposats

Radiació electromagnètica

Les radiacions electromagnètiques són els processos en els quals s'emet energia sota la forma d'ones o partícules materials i poden propagar-se a través d'un medi material o a través del buit.

Es diferencien unes d'altres en el valor de la seua freqüència. Quan més alta és la freqüència d'una radiació, major és la seua energia.

Les radiacions electromagnètiques es classifiquen mitjançant l'espectre electromagnètic de freqüències.



Les radiacions d'alta freqüència (superior a 10¹⁷ Hz) són ionitzants i quan interaccionen amb la matèria produeixen la ionització dels àtoms d'aquesta, és a dir, origina partícules amb càrrega (ions).

Les radiacions no ionitzants, de menor energia, no són capaces de ionitzar la matèria.

Radiacions ionitzants

Una radiació és ionitzant quan en interaccionar amb la matèria produeix la ionització dels àtoms d'aquesta, és a dir pot desprendre electrons dels àtoms, originant partícules amb càrrega (ions). Poden ser **corpúsculars** (tenen una determinada massa en repòs) o **electromagnètiques**.

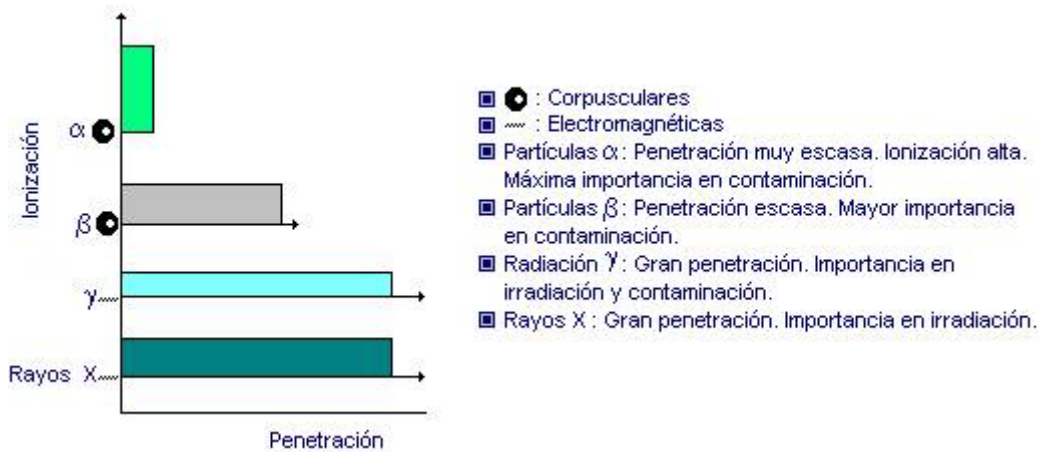
Les més freqüents són les següents:



Si α i β són corpusculars i γ energia electromagnètica. Els rajos X són semblants a les radiacions γ , tenen naturalesa electromagnètica i es produeixen com a conseqüència de l'acció d'electrons ràpids sobre els àtoms.

Es caracteritzen per:

- La seua capacitat de ionització és proporcional al nivell d'energia.
- La capacitat de la seua penetració és inversament proporcional a la grandària de les partícules.

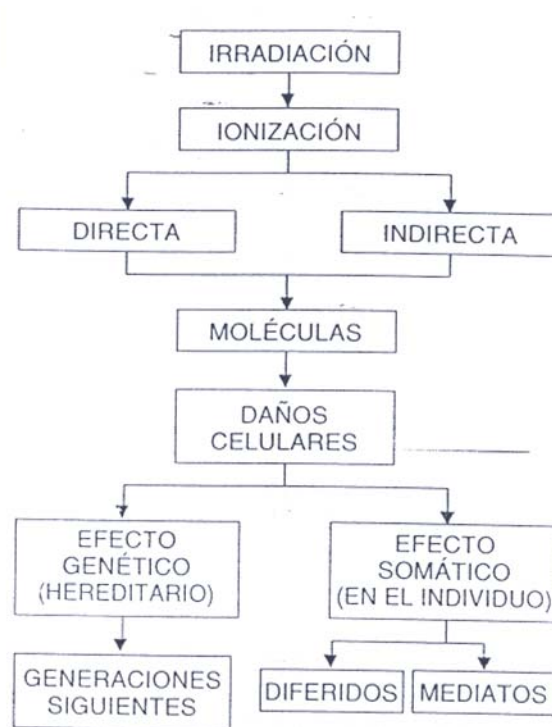


Quan les radiacions ionitzants interaccionen amb l'organisme, hi provoquen diferents alteracions, a causa de la ionització provocada en cèl·lules i teixits.

Aquesta acció pot ser directa, quan es produeix en la molècula irradiada, o indirecta, quan es produeix per radicals lliures generats que estenen l'acció a altres molècules. El que ocorre normalment és una mescla d'ambdós processos.

El dany sobre la salut de les persones s'origina a nivell macromolecular, en l'acció de les radiacions ionitzants sobre les molècules d'ADN que tenen una funció important en la vida cel·lular. Aquesta acció pot produir:

- Fragmentacions en les molècules d'ADN, originant desviacions cromosòmiques, i fins i tot la mort cel·lular (danys en l'individu).
- Transformacions en l'estructura química de les molècules d'ADN originant mutacions, que produeixen una incorrecta expressió del missatge genètic (efectes en les generacions posteriors).



La interacció de les radiacions amb l'organisme humà pot produir-se de diverses formes:

- **Irradiació externa:** l'individu està exposat a una font de radiació no dispersa i externa i no hi ha contacte directe amb la font.
- **Contaminació radioactiva:** presència indesitjable de substàncies radioactives en la matèria, una superfície, un mitjà qualsevol o una persona. En el cas particular de l'organisme humà, aquesta contaminació pot ser **externa** o cutània, quan s'ha dipositat en la superfície exterior, o **interna** quan els radionúclids han penetrat en l'organisme per qualsevol via (inhalació, ingestió, percutània).

Mesurament

El més usual és mesurar la quantitat d'energia que la radiació diposita en un medi material. Per conèixer l'exposició de les persones s'utilitzen les següents unitats:

Dosi absorbida: la quantitat d'energia absorbida per unitat de massa. La seua unitat de mesura és el Gray (GY)

Quan, a més de conèixer la dosi absorbida, volem conèixer els danys que pot produir aquesta radiació, s'utilitza una magnitud que relaciona el tipus de radiació i la seua energia.

Dosi equivalent: la seua unitat de mesura és el Sievert (Sv), i es defineix com la dosi absorbida en un teixit o òrgan, ponderada en funció del tipus i la qualitat de la radiació.

Per trobar aquestes dosis hi ha dosímetres personals o equips dosimètrics d'àrea.

Avaluació

L'avaluació de l'exposició es realitza d'acord amb allò especificat en el Reial Decret 783/2001 de 6 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament sobre protecció sanitària contra radiacions ionitzants.

S'estableixen unes limitacions de dosi, que si se sobrepassen poden ser perjudicials per a la salut.

- Límits de dosis per a treballadors exposats:

Límit de dosi efectiva.

Límits anuals de dosis per a teixits o òrgans

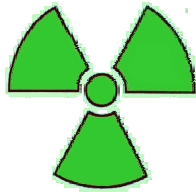
- Límits específics per a dones embarassades o mares en període de lactància.
- Límits de dosis per a persones en formació i estudiants.
- Límits de dosis per als membres del públic.

Mesures preventives

1- Establiment de zones

Per tal d'indicar la magnitud i naturalesa del risc d'exposició, es classifiquen les zones de treball i se'ls assigna un tipus de senyalització de seguretat:

Zona controlada:



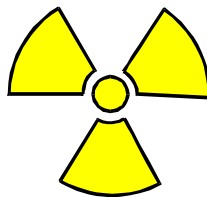
És probable rebre dosis efectives superiors a 6 mSv a l'any o una dosi equivalent superior a 3/10 dels límits anuals fixats.

En aquesta zona, si hi ha el risc d'exposició externa, serà obligatori l'ús de dosímetres individuals.

En cas que hi haja risc de contaminació serà obligatori l'ús d'equips personals adequats de protecció. A l'eixida d'aquestes zones hi haurà detectors adequats per comprovar la possible contaminació de persones i equips.

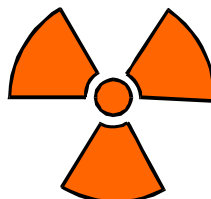
Se subdivideix en:

- Zona de permanència limitada:



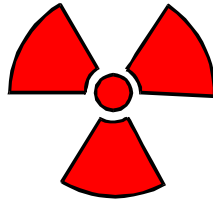
Hi ha el risc de rebre una dosi superior als límits anuals de dosi legiscats.

- Zona de permanència reglamentada:

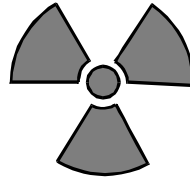


El risc de rebre en períodes de temps curts una dosi superior als límits legiscats i que requereixen prescripcions especials des del punt de vista de l'optimització.

- Zona d'accés prohibit

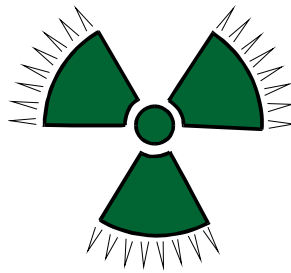


- **Zona vigilada:** És probable rebre dosis efectives superiors a 1 mSv a l'any o una dosi equivalent a 1/10 dels límits anuals legistats.



En les zones vigilades ha de realitzar-se una estimació de dosis.

En qualsevol de les zones, el risc d'exposició externa s'assenyala amb el trèvol general de la zona envoltat de puntes radials.



El risc de contaminació s'assenyala amb el trèvol de color de la zona en camp puntejat. Per exemple:



Si hi ha alhora el risc de contaminació i el d'exposició externa, s'usarà el trèvol general de la zona envoltat de puntes radials en camp puntejat.

2- Vigilància sanitària dels treballadors

3- Formació i informació

Radiacions no ionitzants

Com que la seua mesura de freqüència és difícil, es classifiquen en funció de la seua longitud d'ona.

Radiació ultraviolada (10-400 nm)

Entre les radiacions no ionitzants són les de major contingut energètic, la qual cosa els permet reaccionar químicament amb la matèria, així es produeixen les anomenades fotoquímiques.

La principal font de radiació ultraviolada (UV) és el sol. En el món laboral els rajos UV tenen aplicacions directes, com ara llànties germicides, utilitzades per desinfectar o bé són generades en determinats processos com la soldadura de l'arc.

Els efectes dels rajos UV afecten la pell produint eritemes o interferències en el creixement cel·lular, i els ulls ocasionant fotoqueratoconjuntivitis, que és molt dolorosa.

Quan l'exposició és molt prolongada la pell pot resultar afectada permanentment, amb pèrdua d'elasticitat.

Una exposició excessiva a rajos UV pot contribuir a l'aparició de càncer de pell.

Com que la radiació UV és fàcilment absorbida per una gran quantitat de materials, el control de la mateixa no ofereix dificultats particulars. En general qualsevol ullera o protector facial de qualitat o qualsevol roba protectora serà suficient per absorbir la radiació UV rebuda, reduint l'exposició a nivells no perillosos.

Radiació infraroja (780 nm-1 mm) i llum visible (400-780 nm)

No són capaços de produir reaccions químiques, els seus efectes són únicament de caràcter tèrmic i apareixen en la pell i en els ulls.

Els rajos infrarojos (IR) de major longitud d'ona són els responsables de lesions corneals que, normalment, són reversibles. A longituds d'ona menors, la còrnia esdevé transparent i per això els rajos IR poden afectar les parts internes de l'ull i ocasionar opacitats i cataractes en el cristal·lí i, fins i tot, lesions en la retina.

Les radiacions IR de freqüència més baixa poden penetrar en la pell fins a 0,8 mm, i poden ocasionar lesions en capil·lars i en les terminacions nervioses.

Característica de la radiació IR és l'anomenada "cataracta dels bufadors de vidre" deguda a una exposició excessiva.

Les mesures preventives recomanades són l'ús d'apantallaments o d'ulleres protectores.

Microones (1 mm-1m)

La radiació de microones origina vibracions moleculars que produeixen calor, per això el seu ús domèstic i industrial, i poden ocasionar cremades a partir d'una determinada quantitat de radiació absorbida.

Les microones són especialment perilloses pels efectes sobre la salut derivades de la gran capacitat de calfament que posseeixen en potenciar-se la seua acció quan incideixen sobre molècules d'aigua que formen part dels teixits.

Els efectes tèrmics afecten en major mesura els òrgans poc vascularitzats com ara l'ull i el testicle.

També s'hi ha relacionat efectes sobre el sistema nerviós i el comportament, el sistema cardiovascular, hematopoètic, sobre l'audició, genètics i sobre la reproducció.

Els efectes no tèrmics han sigut molt menys estudiats, es parla d'interferències com membranes biològiques, interferències directes amb fenòmens bioelèctrics i alteracions en la transmissió de la informació genètica.

Les mesures de protecció col·lectiva han de tenir prioritat absoluta davant dels equips de protecció individual, amb especial èmfasi en el disseny segur de l'equip mitjançant apantallaments, tancaments, enclavaments que impedisquen la posada en marxa accidental, i la utilització de la senyalització de seguretat.

Radiofreqüències i radiacions electromagnètiques de baixa, mitjana i alta freqüència (abracen longituds d'ona des d'1 m fins a >10 km)

Els camps electromagnètics són fenòmens naturals, les galàxies, el sol, les estrelles emeten radiació de baixa densitat, i en l'atmosfera hi ha càrregues elèctriques que generen camps magnètics als quals estem sotmesos permanentment i que es fan molt més intensos, per exemple, durant les tempestes elèctriques.

Però a aquests camps elèctrics i magnètics naturals s'han unit en l'últim segle un ample nombre de camps artificials, creats per maquinària industrial, línies elèctriques, electrodomèstics, etc., que ens exposen a diari a una radiació addicional. Amb alguna excepció, tota aquesta radiació artificial és molt més dèbil que els camps electromagnètics naturals, en moltes professions del sector electrònic, ferroviari i de telecomunicacions l'exposició és continuada.

La radiació de freqüències extremadament baixes pot produir canvis elèctrics en la membrana de totes les cèl·lules del cos, alterant els fluxos cel·lulars d'alguns ions, sobre tot el calci, el que podria tenir efectes biològics importants. Així s'han publicat múltiples estudis en les últimes dues dècades, citant una possible relació dels camps electromagnètics de baixa energia amb l'origen de determinats càncers, sobretot leucèmies.

També s'han intentat relacionar amb alteracions de l'aparell reproductor, neurològic i cardiovascular, i amb malformacions fetals.

Malgrat que és indubtable que tinguen efectes biològics, el paper d'aquestes radiacions com a agents cancerígens és polèmic. Es creu que, en qualsevol cas, actuarien com a promotors tumorals, amb escàs o nul poder inicial per convertir gens normals en oncògens.

En molts treballs s'ha determinat un major risc relatiu de leucèmies, tumors cerebrals i altres càncers en subjectes que resideixen en les proximitats de les línies d'alta tensió i entre distintes poblacions exposades professionalment. La sospita d'associació més ferma s'ha establert amb les leucèmies infantils.

Però, els estudis són contradictoris, sobretot per la dificultat de mesurar l'exposició a la radiació no ionitzant i els mètodes epidemiològicostatístics utilitzats. Així, hi ha múltiples treballs en sentit contrari.

Des del punt de vista de la salut pública, es creu que cal considerar aquestes troballes com a advertiments sobre els potencials efectes adversos de la radiació no ionitzant, encara que davant la falta d'evidència definitiva, l'única recomanació podria ser la d'evitar-les prudentment.

Radiació làser

Un làser és un dispositiu que produeix i amplifica un feix de radiació electromagnètica en l'interval de longitud d'ona de 200 nm - 1 mm (radiació visible, IR o UV) com a resultat d'una emissió estimulada controlada.

Es caracteritza per ser:

- Monocromàtica, conté radiació d'una sola longitud d'ona
- Coherent, totes les ones electromagnètiques coincideixen en fase
- Direccional, en forma de feix.

Per descriure un làser, generalment se cita el mitjà actiu seguit de la durada de la pulsació i de la seua potència màxima d'eixida o de la seua energia total/pulsació.

Per exemple, un làser He-Ne CW de 5 nW

Medi actiu: He-Ne

Radiació visible de forma contínua

Potència mitja de 5 mW.

El principal risc d'exposició al làser es troba en l'ull i, en menor mesura en la pell. Els efectes de la radiació làser en l'ull poder anar des d'un reflex molest fins una afectació greu i massiva de la retina.

REGION DEL ESPECTRO (CIE)	ABSORCION DEL OJO	MAXIMA ABSORCION EN	LESION PRODUCIDA	EJEMPLO DE LASERES REPRESENTATIVOS
UV-C y UV-B 200 a 315 nm		Córnea	Fotoqueratitis	FAr - excímero (193 nm) FKr - excímero (248 nm)
UV-A 315 a 400 nm		Crístalo	Catarata fotoquímica	He-Cd (325 nm) FXe - excímero (350 nm) N ₂ (337.1 nm)
Visible 400 - 780 nm		Retina	Lesiones retinianas fotoquímicas y térmicas	He-Cd (441.6 nm) Ar ⁺ (varias líneas) Kr ⁺ (varias líneas) He-Ne (632.8 nm)
IR A 780 - 1400 nm		Retina	Lesión térmica en la retina	GaAs (850 nm) Nd: YAG (1064.5 nm)
IR B e IR C 1400 nm a 1 mm		Córnea	Catarata térmica y quemadura corneal	GaAs (850 nm) Nd: YAG (1064.5 nm)

L'amplia varietat de làsers en relació amb el seu risc potencial per a la salut de qui els manipulen, fa que una de les principals mesures preventives siga classificar-los en ordre a la magnitud dels esmentats riscos. Una de les classificacions més generalment és la següent:

Classe 1: són inherentment segurs.

Classe 2: làsers de baixa potència que emeten radiació visible (400-700 nm) i operen en mode continu o polsat. Normalment un làser d'aquestes característiques no produirà risc ja que l'ull s'autoprotegeix mitjançant el parpelleig i el reflex pupil·lar.

Classe 3: malgrat que hi ha excepcions, globalment podem dir que un feix làser d'aquest tipus és perillós tant en visió directa com reflectida directament, però normalment el seu reflex difós no constitueix un risc.

Se subdivideix en classe 3A o classe 3B

Classe 4: es tracta de làsers d'alta potència el feix dels quals, tant directe com difós. Directe constitueix un risc per a l'ull i la pell. Per la seua elevada potència pot constituir perill d'incendi. El seu ull requereix una precaució extrema.

Cada sistema làser haurà de dur de forma permanent i en lloc visible una o més etiquetes d'avís, segons la classe o grup de risc al qual pertanya.

	CLASE 1	PRODUCTO LASER CLASE 1
	CLASE 2	RADIACION LASER. NO MANTENGA LA VISTA EN EL HAZ. PRODUCTO LASER CLASE 2.
	CLASE 3A	RADIACION LASER. NO MANTENGA LA VISTA EN EL HAZ NI LO MIRE DIRECTAMENTE CON INSTRUMENTOS OPTICOS PRODUCTO LASER CLASE 3A.
	CLASE 3B	RADIACION LASER. EVITE LA EXPOSICION AL HAZ. PRODUCTO LASER CLASE 3B.
	CLASE 4	RADIACION LASER. EVITE LA EXPOSICION OCULAR O LA PIEL A RADIACIONES DIRECTAS O DIFUSAS. PRODUCTO LASER CLASE 4.
	ABERTURA LASER	EVITAR LA EXPOSICION. SE EMITE RADIACION LASER POR ESTA ABERTURA.
	PANELES DE ENCLAVAMIENTO	PRECAUCION, RADIACION LASER EN CASO DE APERTURA Y DESACTIVACION DE BLOQUEOS DE SEGURIDAD.

Les mesures preventives a adoptar requereixen una sèrie de controls en la manipulació dels làsers.

1. Controls tècnics

S'apliquen sobre el làser. Utilització d'una carcassa protectora, connectors d'enclavament a distància, clau de control obturadora o atenuadora de feix, senyals d'avís, indicadors d'emissió visibles o audibles, recintes tancats o àrees acotades, confinament dels feixos, etc.

2. Controls administratius

S'apliquen sobre l'ambient en què s'utilitza el làser, quan no són suficients els controls tècnics, designació d'un responsable de seguretat làser, limitació en l'ús dels làsers, formació dels usuaris, etiquetes i senyals d'avís, limitació d'entrada a persones autoritzades, etc.

3. Protecció personal

Ha de reduir-se al mínim mitjançant l'adopció de controls tècnics i administratius. No obstant això, les persones exposades a radiacions làser potencialment perilloses (classe 3B i 4) han d'utilitzar la protecció personal adequada, en aquest cas ulleres i/o roba protectora.

Bibliografía

Higiene industrial, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid. 1999.

Exposición a vibraciones en el lugar de trabajo. R.M. Carretero, G. López. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Radiaciones ionizantes. Nota Técnica de Prevención 304-1993. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Láseres: riesgos en su utilización. Nota Técnica de Prevención 261-1991. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.