

U

Comitè de Seguretat i Salut

B

PREVENCIÓ

Butlletí de Seguretat i Salut Laboral

Les radiacions ionitzants, no es veuen però hi són per tot arreu

Dins de la *higiene industrial*, a més dels contaminants químics tractats en el número anterior de PREVENCIÓ, hi ha els contaminants biològics i els contaminants físics. De manera genèrica, el contaminant físic és una energia que pot ser mecànica (vibracions i soroll), tèrmica (calor) i electromagnètica. Dins del grup de les electromagnètiques hi ha casos on l'energia de la radiació és suficient per desprendre alguns electrons atòmics del material a través del qual es propaga. En aquest cas es diu que el mitjà ha estat ionitzat i ahora aquestes radiacions reben el nom genèric de radiacions ionitzants.

Alguns dels contaminants físics són perceptibles sensorialment mentre que d'altres únicament es poden posar de manifest mitjançant sistemes específics de detecció. Les radiacions ionitzants pertanyen a aquest segon grup, cosa que ha comportat que no se n'hagi descobert l'existència fins al final del segle passat. D'una banda, l'any 1895 Röntgen va descobrir que quan els electrons accelerats dins d'un tub de buit són frenats bruscament, xocant contra un sòlid, part de la seva energia es transforma en radiació electromagnètica, que si bé no és visible, sí que resulta capaç de velar una pel·lícula fotogràfica. A aquesta radiació se li va donar el nom de raigs X, la qual té capacitat per travessar materials sòlids opacs a la llum visible, cosa que va obrir un camp interessant dins del diagnòstic. D'altra banda, en el transcurs de l'any 1896 el matrimoni Curie va descobrir com determinats materials que es troben a la natura emeten de manera espontània radiació que tampoc resulta visible i que malgrat tot també té la capacitat de velar una pel·lícula fotogràfica. Dins del procés de caracterització d'aquesta radiació, es va determinar que procedia d'alguns nuclis que eren inestables. El materials que contenen àtoms



amb aquest tipus de nuclis s'anomenen materials radioactius. Uns 30 anys després del descobriment de la radioactivitat natural, es va descobrir la possibilitat de generar artificialment nuclis que fossin inestables (radioactius), fet que va rebre el nom genèric de radioactivitat artificial.

Al principi del segle, van anar augmentant les aplicacions de les radiacions ionitzants: a) utilització d'equips de raig X amb finalitat diagnòstica mèdica, fet que va donar lloc a l'especialitat del radiodiagnòstic, b) utilització de les radiacions ionitzants amb finalitats terapèutiques, fet que seria l'embrió de la futura radioteràpia, c) utilització de material radioactiu com a traçador, que aprofita la facilitat de detectar quantitats extremament petites, d) estudi de l'estructura de la matèria a partir de la seva interacció amb la radiació ionitzant, etc. Amb la proliferació i intensificació en l'ús dels equips de radiodiagnòstic es va començar a constatar com aquesta radiació ionitzant, malgrat no ser perceptible sensorialment, és capaç de produir determinades lesions. L'estudi dels mecanismes que ocasionen aquestes lesions dona lloc a l'especialitat de la radiobiologia. Ahora, aquests fets van fomentar el naixement d'una nova disciplina, la radioprotecció.

Dins del marc de la Universitat de Barcelona, el material radioactiu se sol utilitzar com a traçador. Al mateix temps també es disposa de diferents equips de raigs X, ja siguin amb finalitat diagnòstica o bé per a estudis de materials. El material radioactiu s'utilitza dins de les dependències de les 5 instal·lacions radioactives de què disposa la Universitat de Barcelona; mentre que els equips de radiodiagnòstic s'utilitzen dins de les corresponents clíniques universitàries.

HIGIENE INDUSTRIAL II:

Què són les radiacions ionitzants ?

Es tracta de radiació amb energia suficient per desprendre electrons dels àtoms del material a través del qual es propaguen. Aquestes radiacions poden ser de tipus estrictament electromagnètic (raig X i radiació gamma) o bé de tipus corpuscular (radiació alfa, radiació beta, neutrons, etc.).

Qui està exposat a les radiacions ionitzants ?

Tant la presència de materials radioactius d'origen natural com la mateixa radiació còsmica, provoquen un fons natural de radiació. A més, amb la capacitat de produir artificialment radiacions ionitzants a base d'accelerar partícules carregades o bé de concentrar material radioactiu, això comporta situacions on la quantitat de radiacions ionitzants és molt superior a la del fons natural esmentat, amb el corresponent increment de l'exposició del personal que és a prop d'aquestes fonts de radiació.

Com es mesura la quantitat de radiació ?

El que realment se sol mesurar és la interacció de la radiació amb la matèria. El més usual és mesurar la quantitat d'energia que la radiació diposita en un medi material, que dona lloc a la magnitud dosi, que és l'energia dipositada en un medi material per unitat de massa d'aquest material. La seva unitat és el gray (Gy). A més, com que a igualtat de dosi s'aprecia que el dany depèn també del tipus de radiació ionitzant, s'introdueix un factor de ponderació, w_R , que en multiplicar-lo per la dosi dona lloc a la dosi equivalent, de manera que a igualtat de dosi equivalent el dany ja no depèn del tipus de radiació. La magnitud dosi equivalent es mesura en sieverts (Sv). Per a la mesura tant de la dosi com de la dosi equivalent es requereix l'ús de detectors.

Quins efectes biològics produeix l'exposició a les radiacions ionitzants ?



Es poden produir efectes de dos tipus: a) **deterministes** (eritemes, opacitat del cristal·lí, etc.) on per damunt d'una determinada dosi llindar es manifesta l'efecte mentre que per sota d'aquest nivell no es manifesta pas i b) **probabilistes**, on en aquest cas es considera que no hi ha dosi llindar i que la probabilitat de patir aquest tipus d'efecte és proporcional a la dosi rebuda. A més, els efectes probabilistes poden ser **somàtics** (que els pateix la persona que ha estat exposada a les radiacions, com és el cas dels càncers radioinduits) i **hereditaris**. Els efectes deterministes se solen presentar pocs dies després d'haver rebut la dosi mentre que els càncers de tipus radioinduits no es manifesten fins que han passat entre 10 i 15 anys (període de latència).

RADIACIONS IONITZANTS

Quines són les vies a través de les quals es pot rebre dosi ?

Per irradiació externa : quan la persona està exposada a la radiació procedent d'una font, formada per un accelerador de partícules o bé formada per material radioactiu amb el qual no s'arriba a estar en contacte directe. En aquest cas únicament es rep dosi mentre s'està a les proximitats de la font de radiació.

Per contaminació: quan s'entra en contacte directe amb el material radioactiu, amb la corresponent transferència, a la persona exposada, d'una part d'aquest material. Inicialment les contaminacions solen ser **externes** i posteriorment poden esdevenir **internes**, amb l'entrada d'una part del contaminant radioactiu a l'interior de l'organisme. En cas de contaminació, la persona afectada passa a ser portadora de material radioactiu, per la qual cosa anirà rebent dosi mentre tingui material radioactiu; en aquest cas és necessària la descontaminació.

Quines són les mesures preventives ?

S'han d'aconseguir unes condicions de treball que minimitzin tant la dosi que es pugui rebre en condicions habituals de treball com la probabilitat d'accidents que puguin comportar una exposició accidental.

Enfront del risc d'irradiació externa, s'han de tenir presents els tres paràmetres següents: a) **temps**, ja que la dosi rebuda és proporcional al temps d'exposició, b) **distància**, ja que com més lluny s'estigui de la font de radiació, menor és la quantitat de dosi que es rep per unitat de temps d'exposició i c) **blindatge**, ja que si s'interposa un material entre la font i la persona exposada, part de la radiació és absorbida per aquest material, cosa que comportarà una disminució de la dosi rebuda per la persona exposada.

Enfront del risc de contaminació interna, s'han d'evitar les vies d'incorporació del contaminant a l'interior de l'organisme. Es tracta de les mateixes quatre vies que a l'anterior número de PREVENCIÓ es va indicar per als contaminants químics: a) **via respiratòria o per inhalació**, per tant, les manipulacions que comportin risc de contaminació ambiental



Enfront del risc de contaminació externa s'ha d'emprar el vestuari de protecció adequat (bata i guants).

s'han de fer dins d'una campana, b) **via dèrmica o cutània**, per tant, s'ha de treballar de manera que s'eviti el contacte directe amb el material radioactiu, c) **via digestiva o d'ingesta**, per tant, s'han d'evitar conductes antihigièniques, com ara pipetejar amb la boca, menjar o fumar dins de la instal·lació, etc. i d) **via parenteral**, sol ser accidental i es pot produir en cas que es tinguin ferides a la pell o bé quan es manipulin objectes tallants contaminats.

Legislació relativa a la radioprotecció

La utilització de material radioactiu s'ha de portar a terme dins d'instal·lacions radioactives específicament autoritzades per Indústria. Les empreses autoritzades per subministrar material radioactiu, únicament ho poden fer a instal·lacions que disposin de l'autorització corresponent. Per obtenir aquesta autorització s'ha de presentar una memòria tècnica a on es descrigui tant la instal·lació com el seu reglament de funcionament, amb indicació del personal que està autoritzat per a la manipulació del material radioactiu. Aquest ha de ser personal dotat de la corresponent llicència o bé personal que està en fase de formació, que ha de treballar sota el control d'una persona dotada de llicència. Tots aquests aspectes estan detallats en el Reglament sobre instal·lacions nuclears i radioactives (Decret 2869/1972). De manera similar, tots els equips de radiodiagnòstic han d'estar registrats a Indústria, a més, el personal que els utilitza ha d'estar dotat de l'acreditació corresponent, i s'ha de complir el que s'indica al Reglament sobre venda, assistència tècnica i utilització d'equips de raig X amb finalitat diagnòstica (Reial decret 1891/1991).

D'altra banda, tot el personal que treballi dins d'una instal·lació radioactiva, a part de la formació i informació prèvia que ha de rebre, ha d'estar sotmès tant al control mèdic corresponent (revisió mèdica prèvia i controls de caràcter periòdic) com al control dosimètric corresponent. Així mateix es limita la dosi que pugui rebre tant el personal professionalment exposat com els membres del públic en general. Tots aquests aspectes es detallen en el Reglament sobre protecció sanitària contra radiacions ionitzants (Reial decret 53/1992), on també s'indica que la protecció radiològica es basa en els criteris de: a) justificació de la utilització de les radiacions ionitzants, tenint a més present les possibles tècniques alternatives, b) optimització en la quantitat que s'utilitza i c) limitació de la dosi que comporta, de manera que es compleixin els límits de dosi, garantint que no es produiran efectes de tipus deterministes i que les probabilitats dels efectes de tipus probabilistes resulten socialment acceptables. A més, per minimitzar el possible impacte ambiental, s'indica que l'abocament de residus radioactius requereix d'una autorització administrativa i que, en el seu defecte, la gestió d'aquests residus s'ha de portar a terme a través d'una entitat específicament autoritzada. Pel cas d'Espanya, aquesta entitat és ENRESA, que, a partir del Reial decret 1522/1984, és l'única empresa autoritzada a Espanya per a la gestió dels residus radioactius.



Els emplaçaments on s'utilitzen radiacions ionitzants han d'estar clarament identificats, amb indicació expressa del tipus de risc (d'irradiació externa o de contaminació). A més, tant les fonts radioactives com els seus contenidors han d'estar clarament identificats, fet que facilita que es pugui portar en tot moment el control del material radioactiu emprat a la instal·lació, procés que cobreix tant la seva recepció a la instal·lació, com l'emmagatzematge, la manipulació i la posterior gestió dels residus radioactius generats.

Finalment cal tenir present que a més de la legislació estatal, també és d'aplicació la legislació comunitària, fonamentalment en forma de directrius de l'EURATOM. Dins d'aquest context cal destacar la Directriu 96/29 EURATOM per la qual s'estableixen les normes bàsiques relatives a la protecció sanitària dels treballadors i de la població contra els riscos que resulten de les radiacions ionitzants. Els estats membres tenen de termini fins al 13 de

maig de l'any 2000 per adequar la legislació al contingut d'aquesta directriu, amb les modificacions corresponents que comportarà, com ara els límits de dosi, la desclassificació dels residus, etc.

Bústia

Tots els membres de la comunitat universitària esteu convidats a enviar suggeriments o a col·laborar amb els grups de treball establerts per tal de desenvolupar els temes de seguretat i salut laboral en tot l'àmbit de la nostra institució.

Podreu adreçar-vos-hi mitjançant fax (93 448 26 00) o correu electrònic (ossma@org.ossma.ub.es) o bé contactant directament amb membres del Comitè de Seguretat i Salut.