

Efectele radiatiilor asupra sănătății oamenilor

Radiațiile ionizante pot fi periculoase pentru om. La fel cum soarele poate arde pielea, așa și radiațiile ionizante pot cauza daune corpului. Cum se întâmplă acest lucru? În drumul lor, radiațiile ionizante, care eliberează o cantitate suficientă de energie, pentru a putea îndepărta unul sau mai mulți electroni din atomii țesuturilor iradiate, dereglând în consecință activitatea lor chimică normală în țesuturile vii. La un anumit grad de dereglare a acestor procese chimice, celulele vii nu se mai pot regenera pe cale naturală și rămân permanent dereglate sau mor (în cazul distrugerii ADN-ului).

Gradul de severitate al efectelor radiației depinde de:

- durata expunerii
- intensitatea radiațiilor
- tipul radiațiilor

Expunerea la o doză foarte mare de radiații poate conduce în scurt timp la arsuri ale pielii, stări de vomă și hemoragii interne; organismul nu poate genera celule noi într-un timp foarte scurt. Expunerea îndelungată la doze mai mici de radiații poate cauza apariția cu întârziere a cancerului și posibil a unor boli ereditare, lucru constatat în special la supraviețuitorii bombardamentelor de la Hiroshima și Nagasaki.

Doza de radiații

Măsurăm nivelul de radiații la care o persoană este expusă și riscul rezultat în urma expunerii, folosind conceptul de doză, care în termeni simpli, este o măsură a energiei livrate de respectiva radiație către țesutul uman.

Cea mai simplă formă de exprimare a dozei este doza absorbită, care se definește ca fiind energia absorbită de radiație într-un kilogram de țesut. Unitatea de doză absorbită se exprimă în Joule pe Kilogram (J/kg) și are denumirea de gray (Gy) Unitatea tolerată de doză absorbită este rad-ul (radiation absorbed dose). $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$.

Deoarece o doză absorbită, în cazul unei radiații alfa, produce mai multe distrugerii țesuturilor vii față de aceeași doză produsă de radiațiile beta și gama, doza absorbită se înmulțește cu o constantă (care este egală cu 20 pentru radiațiile alfa și cu 1 pentru cele gama și beta), pentru a obține doza echivalentă. Această doză echivalentă este măsurată în următoarele unități – Sievert (Sv) sau rem ($1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$). Deoarece un 1 Sv reprezintă o doză extrem de ridicată și, prin urmare, dozele sunt deseori exprimate în mSv (miimi de Sievert). De exemplu, o persoană normală, care nu este expusă unor surse suplimentare naturale sau artificiale de radioactivitate, primește o doză a radiației naturale între 2 și 3 mSv pe an.

Sensibilitatea țesuturilor umane la radiație diferă în funcție de țesut, de exemplu o doză de 1 Sv la organele de reproducere este mai dăunătoare decât 1 Sv la ficat. Doza efectivă se calculează prin aplicarea factorilor de ponderare la dozele echivalente pentru fiecare organ și prin însumarea contribuțiilor din diferite organe. Unitatea de măsură pentru doza efectivă este de asemenea sievertul (Sv).

Doza efectivă reprezintă suma ponderată a dozelor echivalente, provenite din expunere externă și internă, efectuată pentru toate țesuturile și organele corpului uman. Unitatea de doză efectivă este tot sievert-ul.

Unitatea tolerată de doză echivalentă este rem-ul (röntgen equivalent man). 1 Sv = 100 rem.

Exemple de doze

Activitate	Doza echivalentă primită de o persoană
Doza medie mondială din toate sursele	2,8 mSv pe an
Zbor cu avionul dus - întors Europa-SUA	0,1 mSv
Radiografie pulmonară	0,1 mSv
Procedură medicală cu doză ridicată	5-10 mSv

Căile de contaminare ale organismului uman

În situația expunerii la doze care depășesc limitele maxim admise, fie că vorbim de personal care lucrează în mod direct cu sursele de radiații sau de persoane afectate în cazul unui accident nuclear efectele asupra sănătății acestora depind în mare măsură și de modul de contaminare.

Contaminarea externă se referă la depunerea accidentală pe piele sau îmbrăcăminte a radionuclizilor fixați, incluși sau adsorbiți pe/în particule de praf. Iradierea organismului rezultă din radiațiile beta și gamma ale radionuclizilor contaminanți care produc arsuri caracteristice, în funcție de activitatea și timpul de înjumătățire fizică a acestora și de energia radiațiilor. Acestea pot evolua asemănător cu arsurile produse de orice alt agent fizic sau chimic.

Contaminarea internă este dată de pătrunderea accidentală a radionuclizilor în organism prin inhalare, ingestie sau prin piele.

1. Contaminarea **internă prin inhalare se datorează prafului sau aerosolilor contaminați de căderile radioactive** provenite de la testele sau de la accidentele nucleare majore. Gradul de contaminare internă pe această cale depinde de caracteristicile particulelor radioactive (încărcare radioactivă și electrostatică, mărime, densitate, compoziție chimică etc.).
2. Contaminarea internă pe cale **digestivă se realizează în urma consumării de alimente și apă contaminate**, direct din depuneri sau prin transferul diferitelor substanțe radioactive în interiorul lanțului trofic.
3. Contaminarea prin piele (**absorbție tegumentară**), are **importanță redusă**; puțini radionuclizi diluați în apă pătrund prin tegumentele intacte (cazul celor din grupele alcalinelor și alcalino-pământoaselor). În primele 12 zile de după accidentul de la Cernobîl, principala cale de contaminare a omului a fost cea prin inhalare, după care ponderea a trecut la cea prin ingestie.

În primele 12 zile de după accidentul de la Cernobîl, principala cale de contaminare a omului a fost cea prin inhalare, după care ponderea a trecut la cea prin ingestie.

Efectele biologice

Radionuclizii pătrunși în organismul omului pot fi repede detectați în sânge, urină (iod 131, cesiu 137) și fecale (stronțiu 90). Majoritatea radionuclizilor pătrunși în organism se comportă foarte asemănător

cu elementele chimice din care provin sau cu care se aseamăna din punct de vedere al proprietăților chimice; astfel ritmul de acumulare și eliminarea radionuclizilor în și din om, pot fi calculate suficient de precis cu ajutorul unor modele matematice. Toxicitatea radionuclizilor patrundi în organism depinde de: activitatea acestora, forma chimică, tipul și energia radiațiilor emise, timpii de înjumătățire fizică și biologică. În contaminările externe radionuclizii beta emițători sunt cei mai periculoși, în contaminările interne cei alfa emițători, în timp ce radionuclizii gamma emițători produc iradiere, dar mai redusă, în ambele cazuri.

Radionuclizii pătrunși în organism, în funcție de proprietățile fizice și chimice (ale elementelor chimice din care fac parte) sunt metabolizați diferit, putând fi împărțiți astfel:

- transferabili, sunt radionuclizii în combinații solubile în mediul biologic, care difuzează cu ușurință în organism, precum: hidrogen 3, carbon 14, radium 226, cesiu 137, cesiu 134, stronțiu 90, stronțiu 89, iod 131 etc.,
- netransferabili, radionuclizii în combinații insolubile la orice pH din mediul biologic, practic difuzează puțin sau de loc în corp, chiar dacă au trecut de bariera intestinală. Acesta este cazul plutoniului 239 care are ca organ critic ficatul, unde staționează ceva timp, după care este eliminat prin urină.

Radionuclizii odată ajunși în sânge, trec în țesuturi, unde o parte este fixată (între 30 și 70 la sută), cealaltă fiind eliminată prin urină, fecale și transpirație. În funcție de activitatea metabolică a diverselor țesuturi, radionuclizii pot fi eliminați sau recirculați în sânge și fixați din nou.

- De exemplu, în comparație cu stronțiul radioactiv, care odată fixat în sistemul osos nu mai poate fi eliminat cu ușurință, cesiul radioactiv care se acumulează în organele moi și în sistemul muscular, este metabolizat intens, ceea ce permite eliminarea sa mult mai rapidă din organism. Astfel, în cazul unui om adult, dacă stronțiul 90 fixat în sistemul osos se reduce la jumătate abia după cca 7000 zile, cesiul 137 se reduce la jumătate mult mai repede, în 50 - 150 zile.
- O atenție deosebită este acordată de specialiștii în radioprotecție radionuclidului hidrogen 3, numit și tritium, cu care se poate contamina mediul, implicit și omul, în condiții de funcționare necorespunzătoare a unei centrale nucleare cu reactor CANDU (cum este și cea de la Cernavodă). Tritiumul este reținut în organism aproape 100% la pătrunderea pe cale pulmonară, 50% prin pielea intactă și 100% pe cale digestivă (mai ales din apa contaminată), dar este eliminat repede.
- Alți izotopi "țintesc" anumite organe și țesuturi și au o rată de eliminare mult mai scăzută. De exemplu, glanda tiroidă absoarbe o mare parte din iodul 131 care intră în corpul uman. Dacă sunt inhalate sau înghițite cantități suficiente de iod radioactiv, glanda tiroidă poate fi afectată serios în timp ce alte țesuturi sunt relativ puțin afectate. Iodul radioactiv este unul din produșii reacțiilor de fisiune nucleară și a fost unul din componentele majore ale contaminării produse de explozia de la Cernobîl. Acumularea sa în organismele unor copii a dus la multe cazuri de cancer tiroidian la copii din zonele foarte contaminate din Belarus (Gomel).

Radioizotopii și organele lor țintă

Element radioactiv	Organele, țesuturile afectate
I-131	Tiroidă
Sr -90, Pb-210	Măduva și suprafața oaselor
S-35	Întreg corpul
H-3	Fluidele din corp

C-14	Țesuturile grase
------	------------------

Activitatea radionuclizilor pătrunși în organism prin una din căile de contaminare amintite, este proporțională cu cantitatea sau concentrațiile existente la intrarea în organism. După ce radionuclizii au intrat în sânge, situația devine mai gravă după ce aceștia s-au fixat deja în organele lor "țintă". În consecință, este mult mai important ca în caz de contaminare radioactivă, să se acționeze rapid pentru limitarea expunerii la respectiva sursă, de exemplu prin îndepărtarea și izolarea sursei respective, sau prin părăsirea zonei contaminate.

Caracterul determinist și probabilistic sau stochastic al efectelor

Odată ce radionuclizii respectivi intră în organismul uman, energia eliberată de radiațiile ionizante poate fi dăunătoare. În situația încasării unei doze mari (6 - 10 Sv) în timp scurt, celulele diferitelor organe pot fi distruse, ducând la moartea persoanei în urma expunerii la radiații. La un nivel de expunere mai scăzut, persoana respectivă poate suferi vătămări ireversibile, cum ar fi arsuri profunde cauzate de radiații. Dacă expunerea este mai redusă (dar în continuare foarte ridicată în comparație cu nivelurile normale) efectele sunt de natură temporară, cum ar fi înroșirea pielii. Sub un anumit nivel de expunere - numit prag - aceste efecte nu mai apar. Peste acest prag, gravitatea efectelor crește odată cu doza. Aceste tipuri de efecte se numesc efecte deterministe. Dacă acestea se produc, putem fi siguri că au fost cauzate de radiații.

Nivelurile de radiații mai scăzute - inclusiv nivelurile la care suntem expuși în mod normal - nu distrug celulele dar pot cauza modificări la nivelul acestora (prin deteriorarea ADN-ului). În multe cazuri, modificările vor fi benigne sau vor putea fi remediate de organism. Cu toate acestea, există posibilitatea ca, ulterior, modificările să devină maligne adică să ducă la apariția cancerului sau, dacă sunt afectate organele de reproducere, copii persoanei respective pot fi afectați. Probabilitatea producerii unor astfel de efecte - cunoscute ca efecte stocastice - crește odată cu doza, dar nu se poate determina, prin examinarea unei anumite persoane, dacă efectul de care suferă a fost cauzat de radiații sau de altceva. Se presupune că orice nivel de expunere, oricât ar fi de mic, implică un risc: la niveluri de expunere foarte scăzute riscul este foarte mic, dar se presupune că nu este zero.

preluare de la <http://www.anpm.ro/web/apm-dolj/efectele-radiatiilor-asupra-sanatatii-oamenilor>

From:
<https://poluare.0o.ro/> - **Poluare 0**

Permanent link:
<https://poluare.0o.ro/poluare:radioactiva:efecte>

Last update: **2019/11/01 10:44**

