

IGIENA UNITĂȚILOR SANITARE

1. Cabinetele medicale

În conformitate cu *Ordonanța Guvernului României nr. 124/1998 privind organizarea și funcționarea cabinetelor medicale*, “cabinetul medical este unitatea cu sau fără personalitate juridică, furnizoare de servicii publice, de stat sau private, de asistență medicală umană preventivă, curativă, de recuperare și de urgență”.

Cabinetele medicale pot funcționa sub formă de cabinete medicale individuale, cabinete medicale grupate, cabinete medicale asociate sau societate civilă medicală:

- cabinetul medical individual este unitatea în care își exercită profesia medicul titular, care poate avea salariați și colaboratori;
- cabinetele medicale grupate sunt cabinete individuale care s-au grupat și, drept consecință, au facilități economice comune, dar își păstrează individualitatea în relațiile cu terții;
- cabinete medicale asociate sunt cabinete individuale care s-au asociat și își exercită în comun activitatea, asigurând accesul permanent al pacienților la servicii medicale complete;
- societatea civilă medicală este constituită din doi sau mai mulți medici asociați, care pot avea salariați și colaboratori.

Ordinul Ministrului Sănătății nr. 1030/2009 privind aprobarea procedurilor de reglementare sanitară pentru proiectele de amplasare, amenajare, construire și pentru funcționarea obiectivelor ce desfășoară activități cu risc pentru starea de sănătate a populației, modificat și completat prin *Ordinul Ministrului Sănătății nr. 251/2012*, prevede ca obținerea autorizației sanitare de funcționare a cabinetelor medicale, înființate și organizate în condițiile legii, să se facă în baza referatului de evaluare, prin parcurgerea procedurii de evaluare a unității.

Indiferent de forma sub care funcționează, structura funcțională a cabinetelor medicale trebuie să respecte cerințele *Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1338/2007 pentru aprobarea normelor privind structura funcțională a cabinetelor medicale și de medicină dentară*.

1.1. Componenta minimă a unui cabinet medical

Cabinetul medical trebuie să aibă în componența minimă:

- cabinet de consultații propriu-zis
- sală de tratamente
- sală de așteptare
- grupuri sanitare
- spații de depozitare.

Cabinetul de consultații propriu-zis trebuie să aibă o suprafață de minim 9 m² și să fie dotat cu chiuvetă cu apă curentă, rece și caldă.

Sala de tratamente trebuie să aibă, de asemenea, o suprafață de minim 9 m², să fie special amenajată și dotată cu chiuvetă cu apă curentă, rece și caldă.

Sala de așteptare se amenajează astfel încât fiecărui loc de ședere să îi revină o suprafață de minim 1-1,5 m²/persoană în cazul cabinetelor pentru adulți, respectiv 1,5-2 m²/persoană în cazul cabinetelor pentru copii (inclusiv pentru persoana însoțitoare).

Alte spații destinate activităților medicale și care pot fi întâlnite în structura funcțională a cabinetelor medicale:

➤ **un cabinet pentru vaccinări**, altul decât sala de tratamente, amenajat în cazul cabinetelor medicale cu trei sau mai mulți medici care furnizează servicii de medicină preventivă în bolile transmisibile;

➤ **o încăpere pentru recuperarea postoperatorie** a pacienților, dotată cu paturi (se va asigura o suprafață de minim 7 m²/pat), în cazul cabinetelor în care se efectuează intervenții chirurgicale ce necesită spitalizare de zi/de o zi;

➤ **o încăpere special destinată prelevării de fluide biologice**, în cazul cabinetelor medicale în care au loc astfel de prelevări pentru diagnosticul de laborator; această încăpere va fi dotată cu:

- mobilier adecvat (canapea/scaun netapițat cu spătar extensibil și cu accesorii pentru susținerea antebrațului, dulap pentru instrumentarul steril, măsuță pentru pregătirea prelevării probei, măsuță pentru depozitarea temporară a fluidelor prelevate);

- sursă de apă;

- racord la sistemul de canalizare.

Pentru coprocultură și urocultură se amenajează o cameră separată de recoltare.

Pavimentele, pereții, tavanele și suprafețele de lucru din încăperile în care se desfășoară activități medicale trebuie:

- să fie lavabile;
- să fie rezistente la dezinfectante, la decontaminări radioactive și la acțiunea acizilor;
- să nu producă particule care pot rămâne suspendate în aer;
- să nu prezinte asperități care să rețină praful.

Sunt interzise:

- amenajarea de tavane false din materiale microporoase și cu asperități;
- mochetarea pardoselilor.

Cabinetul medical trebuie să aibă două grupuri sanitare – unu pentru pacienți (cu acces direct din sala de așteptare) și unu pentru personalul sanitar. În cazul cabinetelor medicale din mediul rural, dacă nu există posibilitatea racordării la rețeaua de canalizare a localității, grupurile sanitare pot fi racordate la o fosă septică de beton vidanjabilă.

Pentru personalul sanitar se amenajează un spațiu - vestiar.

Încăperile cu profil administrativ trebuie să fie separate de cele în care se desfășoară activități medicale.

Pentru cabinetele medicale cu profil de radiologie sunt obligatorii:

- solicitarea și obținerea de avize speciale privind amplasarea și funcționarea, avize ce se obțin din partea autorităților responsabile cu controlul activităților ce folosesc radiații ionizante;
- respectarea normelor de radioprotecție și control individual al expunerii, conform legislației în vigoare.

Este necesară realizarea de circuite separate pentru adulți și copii sau, în măsura posibilităților, programarea acestora la ore diferite.

Dotarea minimă obligatorie necesară fiecărui cabinet medical trebuie să respecte prevederile legale în vigoare.

Cabinetele medicale trebuie să asigure accesul în incinta lor pentru persoanele cu handicap motor, în conformitate cu prevederile legale în vigoare.

1.2. Organizarea activităților de sterilizare

Ordinul Ministrului Sănătății nr. 1338/2007 prevede că sterilizarea instrumentarului, a dispozitivelor și a materialelor sanitare se poate face fie la nivelul cabinetului medical, fie pe baza unui contract încheiat cu unități specializate și autorizate.

În cazul în care activitățile de sterilizare au loc la nivelul cabinetului medical, este necesară respectarea următoarelor cerințe:

- punctul de sterilizare să fie amplasat într-un spațiu adecvat, cu respectarea principiului separării materialelor sterile de cele nesterile;
- să se respecte circuitele funcționale;
- aparatura de sterilizare să fie utilizată respectându-se prevederile legale privind funcționarea dispozitivelor medicale;
- să se afișeze ciclul de sterilizare și instrucțiunile de lucru specifice aparatului cu care se face sterilizarea;
- să existe caietul de sterilizare care atestă efectuarea sterilizării.

1.3. Asigurarea lanțului de frig

Pentru asigurarea lanțului de frig, *Ordinul Ministrului Sănătății nr. 1338/2007* prevede că în dotarea cabinetului medical vor exista:

- minim un frigider prevăzut cu compartiment de congelare închis cu ușa și cu termometru pentru monitorizarea temperaturii interioare ce va fi înregistrată într-un registru;
- minim o geantă izotermă dotată cu termometru pentru transportul vaccinurilor și una pentru transportul probelor biologice.

1.4. Norme igienico-sanitare obligatorii

Conform *Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1338/2007*, în funcționarea cabinetelor medicale este obligatorie respectarea următoarelor norme igienico-sanitare:

- aprovizionarea cu apă potabilă;
- racordarea la rețeaua de canalizare a localității (în localitățile în care nu există rețea publică de canalizare, cabinetele trebuie să dispună de instalații proprii de colectare a apelor uzate - fose septice de beton vidanjabile);
- gestionarea deșeurilor rezultate din activitățile medicale în conformitate cu prevederile legale în vigoare;
- asigurarea unui microclimat corespunzător;
- asigurarea iluminatului natural și artificial optim;
- asigurarea limitării zgomotului și/sau asigurarea protecției antifonice eficiente;
- asigurarea cu materiale pentru efectuarea curățării, respectiv cu dezinfectante, antiseptice și decontaminante autorizate, care vor fi folosite în funcție de instrucțiunile de utilizare specificate de producător;
- asigurarea cu echipamente de protecție specifică, în conformitate cu legislația în vigoare;
- asigurarea instruirii permanente a personalului medico-sanitar privind precauțiile universale.

2. Spitalele

În conformitate cu *Legea nr. 95/2006 privind reforma în domeniul sănătății*, spitalul este „unitatea sanitară cu paturi, de utilitate publică, cu personalitate juridică, ce furnizează servicii medicale”.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un spital în vederea obținerii autorizației sanitare de funcționare sunt stabilite prin *Ordinul Ministrului Sănătății nr. 914/2006 pentru aprobarea normelor privind condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un spital în vederea obținerii*

autorizației sanitare de funcționare. Normele sunt prevăzute în anexele nr. 1-4 care fac parte integrantă din ordin.

Anexa 1 include *normele privind procedura de autorizare sanitară de funcționare a spitalului*. În conformitate cu aceste norme, orice spital trebuie să solicite și să dețină autorizație sanitară de funcționare (actul tehnic și juridic prin care sunt stabilite condițiile și/sau parametrii de funcționare a activității de asistență spitalicească și sanatorială în acel spital), care se eliberează de către autoritățile de sănătate publică județene, respectiv a municipiului București și se vizează anual (viza anuală este actul prin care se constată respectarea conformității cu autorizația sanitară eliberată anterior spitalului).

2.1. Organizarea funcțională generală a unui spital

Anexa 2 a *Ordinului Ministrului Sănătății nr. 914/2006* include *normele privind organizarea funcțională generală a spitalului*. În conformitate cu acestea, principalele sectoare ale unui spital sunt:

- sectorul spitalizare (pentru pacienții internați: secții medicale cu paturi, unități de spitalizare de o zi, serviciul de primire și externare a bolnavilor);
- sectorul ambulatoriu (pentru pacienții neinternați: cabinete de consultații și tratamente, compartiment de evidență medicală - programare - informare);
- servicii tehnico-medicale de diagnostic și tratament:
 - sector de intervenții (pentru bolnavii spitalizați): bloc operator, serviciu de anestezie și terapie intensivă (ATI), bloc de nașteri;
 - sector de investigații - explorări funcționale (pentru bolnavi spitalizați și ambulatorii): laborator de analize medicale, de radiodiagnostic, de explorări funcționale, de anatomie patologică, de medicină nucleară;
 - sector de terapie (pentru bolnavi spitalizați și ambulatorii): serviciu de urgențe, de recuperare medicală și fizioterapie, compartiment de epurare renală, de radioterapie, de fihoterapie ș.a.;
 - servicii tehnico-medicale auxiliare (nu se adresează direct pacienților): serviciu de sterilizare centrală, farmacie, bancă de sânge, prosectura (morga) ș.a.
- servicii gospodărești: bucătărie, oficii alimentare, depozite de alimente, spălătorie, depozite de lenjerie ș.a.
- conducere medicală și administrație: conducere medicală, birouri administrative, serviciu de evidență medicală, arhiva ș.a.
- servicii anexe pentru personal – vestiare, bibliotecă
- spații sociale și anexe pentru pacienți, aparținători, vizitatori – garderobă, serviciu de informații și relații, bufet ș.a.
- servicii tehnico-utilitare - centrale și stații tehnice, dispecerate pentru supraveghere, control și avertizare asupra funcționării echipamentelor și instalațiilor, serviciu de întreținere și service aparatură, depozite, stație de colectare a deșeurilor solide ș.a.

Din punctul de vedere al condițiilor igienico-sanitare, modelul general de zonare a unui spital include patru zone (curată, murdară, neutră și intermediară):

- zona “curată” (cerințe severe privind igiena și asepsia) - include compartimentele adresate numai pacienților spitalizați, amplasate (de preferință) departe de circulația principală a spitalului:
 - blocul operator, serviciul ATI, blocul de nașteri, serviciul de sterilizare centrală;
 - secțiile medicale cu paturi;
- zona “murdară” (sau cu subzone “murdare”) – cuprinde compartimente strict separate de zonele cu cerințe de asepsie, închise accesului pacienților și altor categorii de personal în afara celui propriu, amplasate uzual la demisolul/parterul clădirilor spitalicești și/sau în construcții anexe izolate:
 - unele servicii tehnico-medicale (prosectură, farmacie)
 - servicii gospodărești
 - servicii tehnice;
- zona “neutră” - include compartimentele (recomandat a fi amplasate la parter sau mezanin) la nivelul cărora se realizează interfața în relația cu pacienții, aparținătorii și vizitatorii:
 - serviciul de urgență

- secția de spitalizare de o zi
- ambulatoriul spitalului
- serviciul de primire - internări și externări;
- zona “intermediară” include următoarele compartimente și servicii:
 - laboratoare (închise accesului pacienților/apartenențelor, cu excepția punctului de recoltare)
 - serviciul de explorări funcționale
 - serviciul de roentgendiagnostic
 - administrația și serviciile anexe pentru personal (închise accesului pacienților/apartenențelor, cu excepția secretariatului).

2.2. Structura funcțională a secțiilor medicale de spitalizare

Anexa 3 a *Ordinului Ministrului Sănătății nr. 914/2006* conține normele privind structura funcțională a compartimentelor și serviciilor din spital, și anume:

- secțiile medicale de spitalizare
- serviciul de primire-internare a bolnavilor
- unitatea de externare
- serviciul de urgență
- compartimentul de spitalizare de o zi
- sectorul ambulatoriu
- blocul operator
- serviciul de anestezie - terapie intensivă (ATI)
- serviciul de sterilizare centrală
- blocul de nașteri
- laboratorul de analize medicale
- serviciul (laboratorul) de roentgendiagnostic
- serviciul (laboratorul) de explorări funcționale
- laboratoarele de medicină nucleară
- serviciul de fizioterapie și recuperare medicală
- laboratorul de anatomie patologică și prosectură
- farmacia
- blocul alimentar (bucătărie)
- spălătoria
- depozitele centrale.

În cele ce urmează vom aborda numai aspectele referitoare la structura funcțională a secțiilor medicale de spitalizare, în consens cu normele mai sus amintite.

Secțiile medicale de spitalizare asigură cazarea și îngrijirea bolnavilor pe perioada spitalizării; ele au o structură funcțională asemănătoare, indiferent de profilul medical, cu excepția secției de pediatrie (compartimentele pentru prematuri, sugari și copii mici) și a secției de obstetrică-ginecologie (compartimentul obstetrică fiziologică și nou-născuți).

2.2.1. Secția medicală de spitalizare este amplasată, de preferință, pe un singur nivel și are în alcătuire saloane, încăperi pentru activități medicale, încăperi pentru deservirea pacienților, cameră de gardă, spații pentru activitățile gospodărești, spații destinate activităților didactice:

- saloanele pacienților au capacitate maximă de 6 paturi în saloane curente și maxim două paturi în rezerve, cu dotările sanitare aferente (grup sanitar propriu/comun);
- încăperi pentru activități medicale:
 - săli pentru tratamente – pansamente;
 - cabinete de consultații (la intrarea în secție);
 - spații de lucru pentru asistenții medicali, cu anexe pentru depozitarea instrumentarului și a medicamentelor;

- încăperi pentru conducerea medicală a secției: medic-șef, asistent-șef, raport de gardă, secretariat
- grupuri sanitare și vestiare pentru personal
- încăperi pentru deservirea pacienților
 - oficiul alimentar cu anexele sale și sala de mese
 - camera pentru activități de zi și pentru primirea vizitatorilor
- cameră de gardă cu grup sanitar și duș
- diverse spații pentru activitățile gospodărești ale secției (spațiu de colectare a rufelor murdare, boxă de curățenie, depozit de lenjerie curată ș.a.)
- spații destinate activităților didactice (în spitalele clinice).

Secțiile medicale pot fi organizate în sistemul unităților de îngrijire – unitatea de îngrijire include o grupare de saloane și/sau de rezerve pentru bolnavi (între 20 și 35 de paturi), care primesc asistență medicală de la o echipă compusă din 5-6 asistenți medicali, 2-3 îngrijitoare și un medic coordonator.

2.2.2. Secția de pediatrie

Îngrijirea pacienților copii se face în compartimente distincte, în funcție de vârstă: grupa sugari și copii de 1-3 ani, grupa copii preșcolari (3-6 ani) și grupa copii școlari (6-14 ani).

Compartimentul pentru sugari și copii de 1-3 ani trebuie să fie izolat pe un circuit distinct de restul grupelor de vârstă, să aibă anexe medicale și gospodărești proprii, iar accesul dinspre exterior să fie soluționat în sistem filtru. Se organizează în sistemul nucleelor cu 2-3 camere (compartimentate în boxe) de 4-6 paturi, prevăzute cu un grup sanitar de igienizare și grupate la un post de supraveghere al asistenților medicali. În partea superioară, toți pereții vor fi vitrați pentru a permite controlul vizual. În fiecare cameră trebuie să existe o cadă cu duș de mână pentru îmbăiere. Pentru copiii care se internează cu mamele, se prevăd rezerve având dotări sanitare specializate pentru mamă și pentru copil.

Pentru hrănirea sugarilor și a copiilor de 1-3 ani, se amenajează o bucătărie specializată („biberonerie” sau „bucătărie de lapte”).

Compartimentul pentru copii preșcolari cuprinde sistemul de cazare - grupări de 3-4 saloane de 2-4 copii, prevăzute cu grup sanitar, cărora li se afectează un post de supraveghere pentru asistenți medicali. Peretele salonului orientat spre postul asistentului medical trebuie să fie parțial vitrat și securizat, iar dimensiunile mobilierului și ale obiectelor sanitare - adaptate vârstei.

Compartimentul pentru copii școlari se organizează în mod asemănător cu unitatea de îngrijire pentru bolnavii adulți.

2.2.3. Secția de obstetrică fiziologică și nou-născuți

Secțiile de obstetrică-ginecologie din spitalele mici și mijlocii se organizează pe subsecții complet separate, de obstetrică și, respectiv, de ginecologie. În spitalele mari sau în cele de specialitate, pentru cele două profiluri se constituie secții diferite.

Secția de obstetrică se amplasează la același nivel și în legătură directă cu blocul de nașteri și sala de operații pentru cezariene; ea poate funcționa în unul din următoarele trei moduri: compartimente medicale distincte pentru mame și nou-născuți, sistemul nucleelor mixte pentru mame și nou-născuți sau sistemul “rooming-in”:

- **compartimente medicale distincte pentru mame și nou-născuți** - asistența pentru mame se face similar cu cea pentru celelalte categorii de pacienți adulți, iar cea pentru nou-născuți se soluționează în secția de pediatrie, la compartimentul sugari. Între cele două compartimente se amplasează spațiile pentru alăptare;
- **sistemul nucleelor mixte pentru mame și nou-născuții acestora**; un nucleu este compus din două saloane pentru mame (cu câte 3-5 paturi), cu dotările sanitare aferente, care flanchează două saloane pentru nou-născuți și un spațiu de lucru pentru asistenți medicali;
- **sistemul “rooming-in”** presupune cazarea mamei și a nou-născutului în același salon).

Pentru cazurile de obstetrică patologică se amenajează saloane distincte amplasate, uneori, în secția/subsecția de ginecologie.

2.3. Condițiile generale de igienă ale unui spital

În conformitate cu normele prevăzute în Anexa 4 a *Ordinului Ministrului Sănătății nr. 914/2006*, în funcționarea unui spital se impune respectarea următoarelor cerințe igienice:

- **incinta** spitalului trebuie să fie *delimitată* de zonele din jur (accesul să fie controlat), *zonată* (sectoarele în care se desfășoară activitățile medicale să fie separate de cele în care se desfășoară activitățile tehnice și gospodărești) și *prevăzută* cu căi de acces (pietonal și pentru autovehicule) și cu o zonă verde (minim 20 m²/pat);

- **finisajele** încăperilor în care staționează/se deplasează bolnavii ori în care se desfășoară activități medicale trebuie să răspundă următoarelor cerințe:

- să fie *lavabile*, *rezistente* la acțiunea dezinfectantelor, la decontaminări radioactive, la acțiunea acizilor (în laboratoare și săli de tratamente), *bactericide* (în spațiile aseptice);
- să nu prezinte asperități care să rețină praful;
- să nu genereze fibre sau particule care pot rămâne suspendate în aer;
- să nu favorizeze dezvoltarea de organisme parazite (artropode, acarieni, mușecaiuri);
- să nu conțină substanțe nocive ce pot periclita sănătatea omului;
- unghiurile dintre pardoseală și pereți trebuie să fie concave;
- sunt interzise amenajarea de tavane false și mochetarea pardoselilor.

- în măsura posibilităților, toate încăperile din spital în care au acces bolnavii vor beneficia de **iluminat natural**; **iluminatul artificial** este obligatoriu în toate încăperile din spital unde au acces utilizatorii. Spitalul trebuie să fie dotat cu grup electrogen propriu, pentru a se asigura continuarea activității în cazul întreruperii distribuției energiei electrice;

- dacă în încăperile spitalului în care au acces utilizatorii nu există sisteme mecanice de **ventilație**, se vor asigura condiții pentru ventilația prin aerisire (prin deschiderea ferestrelor). Este de dorit asigurarea ventilației mecanice în:

- sălile de tratament
- unitățile de tratament intensiv
- spațiile de izolare
- blocurile de operație
- grupurile igienico-sanitare.

Se recomandă dotarea blocurilor operatorii, a serviciilor de terapie intensivă și a unităților de prematuri cu instalații de tratare specială a aerului.

- spitalul trebuie să aibă asigurat accesul la **apă potabilă** prin racord la sistem public sau prin sistem individual (din sursă proprie – variantă recomandată pentru spitalele cu mai mult de 400 de paturi). Pentru asigurarea continuă a aprovizionării cu apă, spitalele trebuie să fie dotate cu rezervoare, dimensionate astfel încât să asigure o rezervă de consum pentru 1-3 zile. Saloanele/rezervele pentru bolnavi, cabinetele de consultație, sălile de tratamente trebuie să fie prevăzute cu lavoar amplasat cât mai aproape de intrarea în încăpere. Aprovizionarea cu apă caldă se asigură de la centrala termică proprie.

- **apele reziduale** evacuate din spital sunt:

- menajere (de la grupurile sanitare)
- menajere cu nisip, pământ și grăsimi (de la bucătărie și spălătorie)
- acide (de la laboratoare)
- radioactive (de la laboratoare de medicină nucleară)
- contaminate cu agenți patogeni (de la secții de boli infecțioase și laboratoare de bacteriologie)
- pluviale.

Ele se colectează prin rețele interioare separate și se evacuează în rețeaua de canalizare, după tratare. Astfel:

- apele reziduale cu nisip, pământ și grăsimi vor fi trecute prin separatoare;

- apele reziduale de la secțiile de gipsare vor fi decantate;
- apele reziduale radioactive vor fi decontaminate;
- apele reziduale contaminate cu agenți patogeni vor fi dezinfectate.
- **asigurarea lanțului de frig** se realizează prin dotarea obligatorie a compartimentelor spitalului cu echipamente frigorifice:
 - cu camere reci – bucătăria și prosectura;
 - cu frigidere tip domestic – maternitatea (pentru produse imunobiologice), punctul de transfuzii (pentru sânge și derivate de sânge, teste de laborator), laboratorul de analize medicale (pentru teste), farmacia (pentru produse perisabile), secția de terapie intensivă, secțiile de spitalizare - minim un frigider de cel puțin 90 de litri la 20 de paturi de spital
 - cu congelatoare tip ladă – laboratorul și banca de țesuturi și organe.
- **managementul deșeurilor** rezultate din activitatea medicală se va realiza în conformitate cu reglementările legale în vigoare.

IGIENA RADIAȚIILOR. RADIAȚIILE IONIZANTE

Ne reamintim!

Structura atomului

Atomul este format dintr-un nucleu înconjurat de electroni.

Nucleul este format din protoni și neutroni:

- *protonii* sunt particule cu sarcină electrică pozitivă. Masa unui proton este aproape egală cu 1 u („1 u” este unitatea atomică de masă; ea reprezintă a 12-a parte din masa atomului de carbon ^{12}C ; se utilizează „u” deoarece masa atomului este foarte mică în raport cu „kg” - unitatea de masă folosită în Sistemul Internațional, și anume $1\text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$).

- *neutronii* sunt particule neutre din punct de vedere electric, cu masa apropiată de masa protonului.

Protonii și neutronii sunt considerați stări diferite ale aceleiași particule numite „nucleon”; de aceea ei se mai numesc și *nucleoni*.

Electronii sunt particule cu sarcină electrică negativă și cu masă foarte mică.

Prin urmare, în nucleu se concentrează aproape întreaga masă a atomului și toată sarcina sa electrică pozitivă.

Atomul este neutru din punct de vedere electric. În consecință, numărul electronilor din atom (numit **număr atomic** și notat **Z**) este egal cu numărul protonilor.

Numărul întreg cel mai apropiat de masa unui atom (exprimată în „u”) se numește **număr de masă** și se notează **A**. El este egal cu suma dintre numărul de protoni și numărul de neutroni N din nucleu ($A = Z + N$).

Notăția simbolică a elementelor chimice este ^A_ZX , unde X este simbolul chimic al elementului.

Particulelor atomice le sunt asociate antiparticule, având aceeași masă, dar sarcină opusă. Astfel, antiparticula asociată electronului este pozitronul, o particulă având proprietăți asemănătoare electronului, dar sarcină electrică pozitivă. Pozitronii rezultă, în mod natural, din dezintegrări radioactive. Electronii și pozitronii se anihilează reciproc, din acest proces rezultând două cuante γ .

În fizică, prin *radiație* se înțelege „emisia și/sau propagarea în spațiu a unor unde (radiații ondulatorii) sau a unor particule (radiații corpusculare) care transportă energie”.

Dacă radiațiile posedă suficientă energie pentru a rupe legătura dintre electroni și nucleu și a expulza electroni din atomii substratului cu care interacționează, atomii sunt transformați în perechi de ioni (electronul având sarcină electrică negativă, iar „restul” de atom – sarcină electrică pozitivă); aceste radiații se numesc *radiații ionizante*.

5.1. Clasificare și caracterizare

Radiațiile ionizante pot fi radiații electromagnetice (fotonice) sau radiații corpusculare (fascicule de particule):

- **radiațiile electromagnetice** sunt componenta spectrului electromagnetic cu lungimea de undă $\lambda < 100$ nm; în această categorie sunt incluse **radiațiile X** (numite și radiații Röntgen, după numele fizicianului german care le-a descoperit în 1895) și **radiațiile γ** (gamma). Sunt caracterizate printr-o mare putere de penetrabilitate în substratul asupra căruia acționează (radiațiile γ pot penetra un strat de plumb cu grosimea de câțiva cm), dar o slabă capacitate de ionizare a acestuia

- **radiațiile corpusculare** sunt radiațiile α , radiațiile β^- , radiațiile β^+ , radiațiile neutronice și radiațiile protonice:

- **radiațiile α** sunt formate din particule α (nuclee de heliu, alcătuite din doi protoni și doi neutroni). În aer, au un parcurs de 3-10 cm. Au putere de penetrabilitate redusă, putând fi oprite de un strat de substanță cu grosimea de 1 mm (de exemplu, o foaie de hârtie), deci sunt reținute complet și la nivel tegumentar; în schimb, au capacitate mare de ionizare, putând provoca leziuni grave dacă ajung în organism (prin ingerarea sau inhalarea de radionuclizi care eliberează particule α prin dezintegrare);

- **radiațiile β^-** sunt fascicule de electroni. Au un parcurs de câțiva metri în aer și de 2-3 mm în aluminiu. Au putere de penetrabilitate moderată, putând pătrunde în piele pe distanța de aproximativ 2 cm. La aceeași energie, au putere de ionizare de 100 de ori mai mică decât particulele α ;

- **radiațiile β^+** sunt fascicule de pozitroni, cu proprietăți asemănătoare radiațiilor β^- ;

- **radiațiile neutronice** sunt fascicule de neutroni - particule neutre din punct de vedere electric. Au putere mare de penetrabilitate în substratul iradiat - mai mare decât radiațiile α și β , deoarece nu au sarcină electrică. Nu produc efectul de ionizare direct, ci indirect, de exemplu prin emisie de radiații γ . Emisiile de neutroni sunt rezultatul fuziunii sau fisiunii nucleare;

- **radiațiile protonice** sunt fascicule de protoni – particule cu sarcină electrică pozitivă. Apar în diferite reacții nucleare. Au putere de ionizare mare și capacitate de penetrabilitate mică.

Radioactivitatea (1)

Se numește **nuclid** specia nucleară având un număr de protoni Z și un număr de neutroni N . Nuclizii aceluiasi element chimic care au același număr atomic Z , dar numere de masă A diferite (deoarece numărul de neutroni N este diferit) se numesc **izotopi** (de exemplu ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C).

Nuclizii pot fi stabili sau instabili, în funcție de echilibrul existent între forțele ce se exercită între nucleoni, și anume: forțe de atracție (datorită cărora neutronii și protonii pot sta grupați într-un volum foarte mic) și forțe de respingere electrostatică între protoni, dată fiind sarcina lor electrică. Dacă între forțele de atracție și cele de respingere există un echilibru, nuclidul este stabil. Dacă raportul de forțe este dezechilibrat în favoarea celor de respingere (situație întâlnită atunci când nucleele conțin un număr mai mare de protoni), nuclidul este instabil; el va suferi una sau mai multe transformări (numite **dezintegrări**), până va deveni un nuclid stabil.

Procesul prin care nucleul unui izotop instabil al unui element chimic trece în nucleul altui element chimic se numește **radioactivitate**. Nuclidul instabil (care se dezintegrează) se numește **radionuclid**, iar izotopul respectiv – **radioizotop**. Transformarea suferită de nucleul izotopului instabil (dezintegrarea) este însoțită de emisie spontană de radiații.

Dezintegrarea radioactivă este un proces aleator, spontan, suferit de un singur nucleu; nu se știe niciodată care dintre radionuclizii dintr-o substanță radioactivă se va dezintegra în secunda următoare și care peste milioane de ani.

Radioactivitatea (2)

Radioactivitatea a fost descoperită accidental de către Becquerel în anul 1896: studiind un minereu de uraniu, el a observat apariția unor radiații cu comportament diferit față de unele foițe metalice amplasate pe traseul lor, dar și în câmp electric și magnetic; și-a dat astfel seama că era vorba de trei tipuri de radiații necunoscute și le-a numit α , β și γ .

În prezent se știe că, pe lângă emisia de particule α , β și de radiații γ , dezintegrarea radioizotopilor poate fi însoțită și de captură de electroni, conversie internă (soldată cu ejectarea unui electron din atom) sau tranziție izomeră (se obține un nuclid cu același A și același Z, dar aflat într-o stare energetică inferioară).

Radioactivitatea este naturală (în cazul radioizotopilor naturali) sau artificială (în cazul celor obținuți artificial, prin bombardarea cu radiații ionizante a unor nuclee stabile, în laborator). Din cei peste 1.500 de izotopi care se cunosc în prezent, 325 sunt naturali (din care 51 radioactivi), iar restul – artificiali (toți fiind radioactivi).

O caracteristică importantă a radioactivității unui nuclid este **timpul de înjumătățire**, adică timpul după care se dezintegrează jumătate din nucleele inițiale. Valorile timpului de înjumătățire variază în limite foarte largi – de exemplu, de la $4,5 \cdot 10^9$ ani în cazul radioizotopului ^{238}U la $3 \cdot 10^{-7}$ secunde în cazul radioizotopului ^{212}Po .

De multe ori, produșii de dezintegrare a nuclizilor instabili sunt, la rândul lor, instabili (radioactivi); ei se vor dezintegra în continuare până când se ajunge la un element stabil. Produșii de dezintegrare a unui radionuclid pot fi izotopi ai aceluiași element chimic (dacă se modifică numărul de neutroni N, deci și numărul de masă A) sau un alt element chimic (dacă se modifică numărul de protoni Z).

Totalitatea radionuclizilor care derivă prin dezintegrare unul din altul, până la un nuclid stabil, formează o **serie** (familie) **radioactivă**. Ea începe cu un nuclid radioactiv (capul de serie, care dă numele seriei) și se termină cu unul stabil.

Se cunosc patru serii radioactive – seria thoriului, a uraniului, a actiniului și a neptuniului:

- seria thoriului – începe cu radionuclidul natural ^{232}Th și se termină cu ^{208}Pb ;
- seria uraniului (cunoscută și sub numele de seria radiului) începe cu radionuclidul natural ^{238}U și se termină cu ^{206}Pb ;
- seria actiniului începe cu radionuclidul natural ^{235}U și se termină cu ^{207}Pb .

După cum se observă, aceste trei serii radioactive încep cu radionuclizi naturali (care au timpi de înjumătățire de ordinul 10^8 - 10^{10} ani); toate cele trei serii se termină cu un nuclid stabil de plumb.

- seria neptuniului începe cu radionuclidul ^{237}Np și se termină cu ^{205}Tl . La ora actuală, neptuniul nu se mai găsește în natură, deoarece, având un timp de înjumătățire mai mic (de ordinul a 2.000.000 de ani), s-a dezintegrat în totalitate, dar se produce artificial.

Pe lângă aceste serii radioactive, în natură mai există și alți radioizotopi, cum sunt ^{14}C și ^{40}K , care nu fac parte din nicio serie radioactivă.

5.2. Unități de măsură pentru radiații ionizante

Pentru măsurarea radiațiilor ionizante se folosesc două tipuri de unități de măsură - unele pentru măsurarea nivelului de energie emisă de sursa de radiații, altele pentru măsurarea leziunilor tisulare produse de radiații [15].

În ambele cazuri există câte două unități de măsură – unități vechi și unități noi, cele din urmă aparținând Sistemului Internațional (SI) și fiind introduse în anii 1970; cu toate acestea, unitățile vechi de măsură sunt încă folosite pe scară largă.

5.2.1. Unități de măsură pentru măsurarea nivelului de energie emisă de sursa de radiații

Pentru măsurarea nivelului de energie emisă de sursa de radiații, se determină activitatea radionuclidului și expunerea la radiații.

Activitatea unui radionuclid se apreciază în funcție de viteza sa de dezintegrare. Unitatea veche de măsură este Curie (Ci), care reprezintă viteza de dezintegrare a unui gram de ^{226}Ra .

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ dezintegrări/secundă}$$

Unitatea nouă de măsură (în SI) este Becquerel (Bq), care reprezintă o dezintegrare pe secundă.

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ dezintegrare/secundă}$$

Prin urmare, relația dintre cele două unități de măsură este:

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq, respectiv}$$

$$1 \text{ Bq} = 27,03 \cdot 10^{-12} \text{ Ci} = 27,03 \text{ pCi}$$

Expunerea la radiații exprimă capacitatea de ionizare a radiațiilor X și γ și este dată de suma sarcinilor electrice de un semn produse de radiația respectivă într-un volum de aer (la 0°C și 760 mm Hg). Unitatea veche de măsură este Röntgen (R); se consideră că expunerea de 1 R produce în 1 cm^3 de aer (la 0°C și 760 mm Hg) $2,082 \cdot 10^9$ perechi de ioni.

Unitatea nouă de măsură este Coulomb/kg (C/kg), iar relația dintre cele două unități de măsură este:

$$1 \text{ C/kg} = 3.876 \text{ R}$$

Expunerea la radiații este definită numai în aer și folosită numai pentru radiațiile fotonice X și γ .

5.2.2. Unități de măsură pentru măsurarea leziunilor tisulare produse de radiații

Pentru măsurarea leziunilor tisulare produse de radiații, se determină doza absorbită și doza echivalentă.

Doza absorbită este definită ca fiind cantitatea de energie a radiației ionizante absorbită de unitatea de masă a unui organ sau țesut; ea este folosită pentru a studia afectarea unui organ sau țesut de către radiația ionizantă.

Unitatea veche de măsură este rad (reprezintă abrevierea sintagmei „radiation absorbed dose”).

$$1 \text{ rad} = 100 \text{ erg/g,}$$

unde „erg” este o unitate de măsură pentru energie care nu aparține SI, ci sistemului CGS („centimetru-gram-secundă”); relația cu „joule” (J – unitatea de măsură pentru energie în SI) este: $1 \text{ erg} = 10^{-7} \text{ J}$ (100 nJ).

Unitatea nouă de măsură este Gray (Gy), iar relația dintre cele două unități de măsură este:

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$$

Doza echivalentă

Doza echivalentă (doza biologică sau doza efectivă) este doza absorbită, ponderată prin înmulțirea cu un factor care reflectă efectele biologice ale tipului de radiație ionizantă ce acționează asupra țesutului/organului respectiv. Acest factor are valoarea „1” în cazul radiațiilor X, γ și β (deci doza echivalentă este egală cu doza absorbită), respectiv valori între 5 și 20 (în funcție de cantitatea de energie) în cazul radiațiilor α și al neutronilor (particule mult mai agresive pentru structurile asupra cărora acționează).

Unitatea veche de măsură este rem (reprezintă abrevierea sintagmei „röntgen equivalent man”), 1 rem fiind cantitatea de radiație ionizantă care produce în organismul uman un efect biologic identic cu cel produs de o radiație γ de 1 R.

Unitatea nouă de măsură este Sievert (Sv), iar relația dintre cele două unități de măsură este:

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$$

5.3. Surse de expunere a organismului uman la radiații ionizante

Sursele de radiații ionizante la care este expus organismul uman sunt naturale și artificiale.

5.3.1. Surse naturale de radiații ionizante

Sursele naturale de radiații ionizante sunt reprezentate de radiațiile cosmice, de elementele radioactive prezente în scoarța terestră, de radon și de radionuclizii prezenți în organism. Expunerea medie anuală a populației globului la radiații ionizante provenite din surse naturale este estimată la 2,4

mSv, dar există variații de la o regiune la alta (2,5 mSv în Marea Britanie, 4 mSv în Germania, 4,5 mSv în Italia, 6 mSv în Franța, 6,5 mSv în Suedia, 8 mSv în Finlanda [13]).

Radiațiile cosmice contribuie anual cu circa 0,3 mSv la expunerea populației la radiații ionizante, valoarea menționată fiind considerată la nivelul mării. Doza de radiații crește cu altitudinea, fiind estimată la 45-70 mSv/an la 10.000 m (altitudinea la care zboară avioanele comerciale subsonice) și la 80-90 mSv/an la 15.000 m (altitudinea la care zboară avioanele supersonice) [13]. Dacă doza de radiații primite de pasageri în timpul zborurilor subsonice este de ordinul sutimilor de mSv, doza pentru membrii echipajului poate fi considerabilă; studiile efectuate asupra piloților de avion sugerează totuși absența efectelor nocive datorate radiațiilor ionizante [5].

Elementele radioactive prezente în scoarța terestră contribuie în medie cu 0,4-0,5 mSv/an la expunerea populației la radiații ionizante. Pe glob există însă zone (în Brazilia, în India, în SUA – statele Colorado, Wyoming, South Dakota) în care nivelul de radioactivitate naturală este de câteva ori mai mare, datorită zăcămintelor de minereuri radioactive.

Cei mai importanți radioizotopi prezenți în scoarța terestră sunt ^{40}K , ^{235}U și ^{238}U , ^{232}Th , precum și descendenții lor ^{226}Ra și ^{228}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{220}Rn și ^{222}Rn .

Radonul (^{222}Rn) este un gaz inert, incolor și extrem de toxic, provenit din dezintegrarea radioizotopilor de uraniu și radium (cel din urmă fiind el însuși un descendent al uraniului). El are cea mai mare contribuție la fondul natural de radioactivitate, și anume 1,3 mSv/an.

Expunerea profesională la concentrații mari de radon a minerilor din minele de uraniu a condus la o mortalitate prin cancer pulmonar de cinci ori mai mare în rândul lor decât în populația generală.

Expunerea la radon poate surveni însă și în context non-ocupational. El se infiltrează din sol, prin crăpături, și ajunge în aerul din interiorul clădirilor; poate atinge concentrații periculoase mai ales iarna (când ventilația încăperilor este redusă) și cu precădere în spațiile situate la subsolul, parterul și primul etaj al construcțiilor.

În SUA se consideră că până la 20% din cazurile de cancer pulmonar se datorează expunerii la radon, în ciuda evidențelor care indică fumatul, expunerea la azbest și poluarea atmosferică urbană drept principalii factori de risc ai acestei neoplazii [5].

Radionuclizii prezenți în organism provin din aerul inhalat și din apa și alimentele ingerate, fiind reprezentați de ^{40}K , ^3H , ^{14}C și ^{226}Ra . Doza de radiații ionizante primită de organismul uman din această sursă este estimată la 0,2-0,3 mSv/an.

5.3.2. Surse artificiale de radiații ionizante

Expunerea medie anuală a populației la radiații ionizante provenite din surse artificiale nu atinge nivelul expunerii datorate surselor naturale; astfel, în SUA, doza efectivă datorată surselor naturale este estimată la 3 mSv/an, iar cea datorată surselor artificiale – la 0,6 mSv/an.

Cea mai importantă sursă artificială de expunere a populației la radiații ionizante este **expunerea medicală** în scop diagnostic sau terapeutic; ea furnizează aproximativ 90% din doza efectivă atribuită surselor artificiale în SUA. Se apreciază că, anual, în lume se efectuează peste un miliard de investigații radiologice diagnostice, mai mult de 300 de milioane de radiografii dentare și aproximativ patru milioane de proceduri radioterapeutice [13]. Doza efectivă primită de organismul uman este de 0,02-0,03 mSv în cazul unei radiografii dentare, de 0,05-0,1 mSv în cazul unei radiografii toracice, de 10 mSv în cazul unei tomografii computerizate (CT) abdominale (CT reprezintă 4% din totalul investigațiilor radiologice efectuate, dar sunt responsabile de 40% din doza de radiații ionizante primită de populație în cadrul acestor investigații).

Alte surse artificiale de radiații ionizante sunt:

- utilizarea dispozitivelor cu raze X în industrie și în cercetare;
- folosirea dispozitivelor cu raze X pentru controlul bagajelor în traficul aerian (menționăm că detectoarele de metale folosite pentru controlul pasagerilor nu emit radiații ionizante);
- unele bunuri de consum folosite în locuință, la locul de muncă sau ca obiecte de uz personal: materiale de construcție (cărămizi, ciment), sisteme de încălzire a locuinței (sobe), receptoare TV cu tub catodic, detectoare de fum, becuri de iluminat cu utilizare îndelungată, ceasuri

luminiscente (conțin radium), ochelari de vedere (colorați cu uraniu sau thoriu), unele tipuri de ceramică dentară (cu conținut de uraniu), bijuterii acoperite cu un email cu conținut de uraniu; precizăm că dozele de radiații ionizante generate de aceste surse sunt extrem de mici;

- fumatul (tutunul conține cantități relativ mari de ^{210}Po);
- arderea cărbunelui (conține uraniu și descendenți ai săi);
- îngrășămintele fosfatice (conțin uraniu, thoriu și descendenți ai lor);
- testarea armelor nucleare;
- centralele energetice nucleare (fabricarea combustibilului, gestionarea combustibilului uzat și însuși reactorul nuclear);
- accidente nucleare;
- gestionarea deșeurilor radioactive.

Expunerea profesională la radiații ionizante se întâlnește la personalul din sectoarele medical și industrial care folosește dispozitivele cu raze X, la personalul din centralele nucleare și la mineri din minele de uraniu.

5.4. Efectele radiațiilor ionizante asupra organismului uman

Legea de bază a radiobiologiei spune că efectele biologice ale radiațiilor ionizante sunt direct proporționale cu rata diviziunii și cu funcția celulară; astfel, cele mai vulnerabile celule sunt cele care se divid foarte frecvent – celulele epidermice, celulele din măduva osoasă, spermatozoizii –, în timp ce celulele nervoase și musculare sunt cele mai rezistente la acțiunea radiațiilor ionizante [8].

Efectele radiațiilor ionizante asupra sănătății umane sunt efecte stocastice (întâmplătoare) și non-stocastice (deterministe).

5.4.1. Efectele stocastice sunt efectele cancerigene ale radiațiilor ionizante. Tumorile neoplazice cu diferite localizări apar aleator, doar la unii subiecți, ca urmare a expunerii la doze mai mari de 0,5 Sv, după o perioadă de latență îndelungată (de ani sau chiar zeci de ani).

Mecanismul molecular al apariției tumorilor maligne după expunerea la radiații ionizante nu este încă elucidat, dar se consideră că ar putea fi vorba de activarea oncogenelor sau de inactivarea genelor supresoare ale apariției de tumori.

Efectele cancerigene ale radiațiilor ionizante sunt cunoscute încă de la începutul secolului trecut, când au fost observate primele cancere cutanate și leucemii la personalul care lucra cu radiații ionizante (cercetătorii „pionieri” din domeniul radioactivității); ulterior, s-a constatat apariția de osteosarcoame și carcinoame sinusale la muncitorii care pictau ecranele ceasurilor cu o vopsea luminiscentă pe bază de uraniu, de carcinoame ale tractului respirator la unii mineri, de tumori maligne cu diferite localizări la supraviețuitorii atacurilor cu bombe atomice și la pacienții care au primit radioterapie [6].

Se discută efectele genetice ale radiațiilor ionizante (apariția de anomalii genetice la descendenți după ce părinții au fost iradiați), dar studiile epidemiologice nu susțin apariția acestor efecte (nu s-au constatat anomalii genetice nici la descendenții savanților și medicilor expuși la doze mari de radiații la începutul secolului trecut, nici la descendenții supraviețuitorilor atacurilor cu bombe atomice sau la descendenții bolnavilor tratați prin radioterapie [9]).

5.4.2. Efectele non-stocastice sunt efecte acute, care apar rapid după expunerea la o doză de radiații ionizante mai mare de 1 Sv.

Principalele manifestări care apar în cazul iradierii celor mai radiosensibile țesuturi ale organismului uman sunt:

- la nivelul pielii: eritem (similar eritemului actinic) și căderea părului pe zona expusă la doze mai mari de 6 Sv; vezicule și ulcerații, urmate de atrofie cutanată la doze de 10-20 Sv;
- la nivelul măduvei osoase: scăderea numărului de limfocite și a răspunsului imun după câteva ore de la expunerea la doze de 2-3 Sv, urmată de scăderea numărului de leucocite și de trombocite după 3-5 săptămâni, ceea ce presupune creșterea semnificativă a riscului infecțios și hemoragic;

- la nivel intestinal: o doză de 10 Sv produce denudarea intestinului subțire, care poate genera un sindrom dizenteriform fulminant, fatal;
- la nivelul gonadelor: sterilitatea temporară este cauzată de o doză de 0,15 Sv aplicată la nivel testicular, respectiv de o doză de 1,5-2 Sv aplicată la nivel ovarian (ovarele sunt mai puțin radiosensibile decât testiculele; radiosensibilitatea lor variază în funcție de vârsta femeii la momentul expunerii); o doză de 2-4 Sv (la nivel testicular), respectiv 8 Sv (la nivel ovarian) produce sterilitate definitivă;
- la nivelul tractului respirator: plămânul nu este un organ înalt radiosensibil, totuși doze de radiații de 6-10 Sv pot determina o afectare care să conducă la apariția insuficienței respiratorii (în lunile următoare expunerii);
- la nivel ocular: o doză de 1 Sv produce o opacifiere microscopică a cristalinului, în timp ce o doză de 2-3 Sv conduce la cataractă;

Celelalte țesuturi au un prag de radiosensibilitate superior structurilor menționate anterior; radiosensibilitatea oricărui țesut este mai mare atunci când țesutul se află în proces de creștere.

Expunerea întregului organism la doze de radiații mai mari de 1 Sv conduce la **boala acută de iradiere**, caracterizată printr-un sindrom prodromal constând în astenie, anorexie, grețuri și vărsături; după o scurtă perioadă asimptomatică, urmează a doua fază a bolii, faza principală, care se manifestă printr-un sindrom hematopoetic (la doze de 2-10 Sv), la care se adaugă unul pulmonar (la doze de peste 6 Sv), unul gastro-intestinal (la doze de 10-20 Sv) și unul cerebral (la doze peste 50 Sv). Faza finală constă în vindecare (posibilă la doze de iradiere de câțiva Sv) sau exitus (survine în a doua săptămână de la expunerea la doze de 10-20 Sv sau în aceeași zi în care a avut loc expunerea, dacă doza depășește 10-20 Sv).

5.4.3. Efecte asupra produsului de concepție

Radiosensibilitatea este crescută în timpul vieții antepartum; efectele depind de vârsta produsului de concepție la momentul expunerii la radiații ionizante, astfel:

- expunerea în perioada de preimplantare (primele 6-9 zile după fecundație) este urmată, cel mai adesea, de moartea oului;
- expunerea în perioada de organogeneză (până la sfârșitul săptămânii 8) poate induce malformații și alte perturbări ale dezvoltării, printre care retardul intelectual (observat la supraviețuitorii atacurilor cu bombe atomice iradiati în timpul vieții antepartum);
- expunerea în perioada fetală (după săptămâna 8 de sarcină) crește riscul cancerogenezei în perioada postpartum.

5.5. Noțiuni de radioprotecție

Radioprotecția persoanelor expuse medical acțiunii radiațiilor ionizante este reglementată prin Ordinul 285/79/2002 al Ministrului Sănătății și Familiei și al Președintelui Comisiei Naționale pentru Controlul Activităților Nucleare pentru aprobarea Normelor privind radioprotecția persoanelor în cazul expunerilor medicale la radiații ionizante.

Normele menționate se aplică următoarelor expuneri medicale la radiații ionizante:

- expunerea pacienților ca parte a propriului lor diagnostic sau tratament medical;
- expunerea în cadrul supravegherii medicale a persoanelor expuse profesional;
- expunerea persoanelor în cadrul programelor de depistare medicală a unor maladii (screening);
- expunerea persoanelor sănătoase sau a pacienților care participă voluntar la programele de cercetare medicală sau biomedicală, de diagnostic sau de terapie;
- expunerea persoanelor în cadrul procedurilor medico-legale, dar și în cazul expunerii la radiații ionizante a persoanelor în cunoștință de cauză și care doresc să ajute (în afara profesiei acestora) la sprijinul și confortul persoanelor care sunt supuse expunerii medicale.

În conformitate cu Ordinul 285/79/2002, expunerea medicală la radiații ionizante este justificată atunci când ea prezintă un beneficiu net suficient reieșit din compararea beneficiilor totale potențiale, terapeutice sau diagnostice, pe care le produce (incluzând beneficiile directe asupra

sănătății unei persoane individuale și beneficiile asupra societății) cu detrimentul individual pe care expunerea îl poate cauza, luând totodată în considerație eficacitatea, beneficiile și riscurile tehnicilor alternative disponibile având același obiectiv, dar care nu implică sau implică mai puțină expunere la radiații ionizante.

În conformitate cu Anexa nr. 4 la Normele prevăzute în ordin, toate persoanele cu responsabilitate în expunerile medicale la radiații ionizante (aici fiind incluși și medicii) necesită pregătire în radioprotecție. Perfecționarea lor teoretică și practică va continua și după obținerea unei diplome; în cazul utilizării de noi tehnici, perfecționarea va fi organizată în raport cu aceste tehnici și cu cerințele de radioprotecție relevante.

Igiena. Sanatatea mediului