

MINISTERUL SĂNĂȚĂII
INSTITUTUL NAȚIONAL DE SĂNĂȚATEA PUBLICĂ

SUPRAVEGHEREA MEDICALĂ SPECIALĂ
A LUCRĂTORILOR EXPUȘI PROFESIONAL LA
RADIAȚII IONIZANTE

GHID

Doctor **FELICIA STELIANA POPESCU**

Doctor **LAVINIA DELIA CĂLUGĂREANU**



CNMRMC

**MINISTERUL SĂNĂȚĂII
INSTITUTUL NAȚIONAL DE SĂNĂȚATEA PUBLICĂ**

**SUPRAVEGHEREA MEDICALĂ SPECIALĂ A
LUCRĂTORILOR EXPUȘI PROFESIONAL LA
RADIAȚII IONIZANTE**

GHID

Autori:

Doctor Felicia Steliana Popescu

Doctor Lavinia Delia Calugareanu

Redactare computerizată:

Botin Georgeta

Angelica Voinoiu

Grafică:

Cătălin Alexandru Staicu

**Sub coordonarea Centrului Național de Monitorizare a
Riscurilor din Mediul Comunitar**

Material efectuat prin Programul Național de Monitorizare a
Factorilor Determinanți din Mediul de Viață și Muncă

CUPRINS

1. Scopul și obiectivele. Legislație în domeniu	3
2. Radiațiile ionizante - definiție. Interacțiunea radiațiilor ionizante cu materia	5
3. Efectele biologice în expunerea la radiații ionizante	9
4. Surse și niveluri de expunere la radiații ionizante. Activități cu risc de expunere la radiații ionizante	11
5. Cerințe generale privind protecția sănătății și securității lucrătorilor cu expunere la radiații ionizante	17
5.1 Recomandări pentru angajatori	17
5.2 Recomandări pentru lucrători	23
5.3 Recomandări pentru medicii de medicina muncii	27
6. Definiții	30
7. Bibliografie	32

1. Scopul și obiectivele. Legislație in domeniu

Acest ghid este realizat astfel încât să fie util medicilor de medicina muncii abilitați în supravegherea medicală specială a expușilor profesional la radiații ionizante, precum și angajatorilor, responsabililor cu securitatea și sănătatea în muncă, responsabililor cu securitatea radiologică și lucrătorilor.

Acest ghid este necesar pornind de la următoarele afirmații:

CE SE CUNOAȘTE DESPRE EXPUNEREA LA RADIAȚII IONIZANTE

- la doze mari, peste 0,5 Gray apar efectele deterministice la persoanele cu susceptibilitate individuala mai mare
- la doze mai mici radiațiile pot produce cancer
- incidența cancerului crește la expuneri de peste 200 mSv la adult, 20 mSv la copil
- cancerele solide au un timp de latență de 15 - 30 ani
- alte forme de cancer - leucemia, cu timp de latență de aproximativ 5 ani și cancerul tiroidian la copil, cu latență de aproximativ 3 - 5 ani.

CE NU SE CUNOAȘTE DESPRE EXPUNEREA LA RADIAȚII IONIZANTE

- nu se știe încă, dacă relația doză-efect este lineară la doze mici sau dacă există un prag sub care nu apare nici un efect
- deocamdată studiile epidemiologice efectuate pe supraviețuitorii bombardamentelor de la Hiroshima și Nagasaki nu susțin existența relației doză-efect în expunerea la doze mici.

1.1 Legislație in domeniu

Supravegherea medicală specială a lucrătorilor cu expunere profesională la radiații ionizante se bazează pe principiile generale de medicina muncii și este reglementată prin următoarele documente:

- Legea nr. 319 din 14 iulie 2006 a securității și sănătății în muncă publicată în Monitorul Oficial, Partea I nr. 646 din 26/07/2006 si celelalte acte normative care au aparut ulterior;

- OU nr.96 din 14 oct. 2003 a Ministerului Muncii, Familiei și Egalității de Șanse privind protecția maternității la locurile de muncă și Normele metodologice de aplicare publicate în MO nr. 378 din 29.04.2004;

- Legea nr. 111/1996 privind desfășurarea în siguranță a activităților nucleare, republicată, cu modificările ulterioare;

- NFSR – 01 – NORMELE FUNDAMENTALE DE SECURITATE RADIOLOGICĂ – 2000 implementarea Directivei 96/29 EURATOM;

Obiectivul acestui ghid este de a realiza o supraveghere medicală specială a expușilor profesional la radiații ionizante conform legislației în vigoare. De asemenea, ne dorim ca prin aplicarea recomandărilor din acest ghid să realizăm o evidență clară și completă a expunerii profesionale la radiații ionizante din România.

2. Radiațiile ionizante - definiție. Interacțiunea radiațiilor ionizante cu materia.

Radiațiile ionizante sunt acele radiații care au proprietatea de a ioniza materia cu care interacționează.

Tabel nr.1 (*14) Diferitele tipuri de radiații ionizante și principalele lor caracteristici

Tipul radiației	Exemple de emițători*	Natura	Specificitate	Putere de penetrare**
Alpha α	Americium 241 Plumb 210 Radon 222 Thoriu 232 Uraniu 235 Uraniu 238	Radiație corpusculară. Particule constituite din 2 protoni și 2 neutroni (sarcina electrică pozitivă, masă mare)	Direct ionizantă	Putere de penetrare slabă: - parcurge câțiva centimetri în aer; - este oprită de stratul cornos al epidermului sau de o foaie de hârtie - nu reprezintă un risc semnificativ, decât dacă pătrund în organism prin inhalare, ingestie sau prin soluțiile de continuitate
Beta β	Cesiu 137 Iridiu 192 Fosfor 32 Sulf 35 Tritiu (sau Hidrogen 3)	Radiație corpusculară. Electroni încărcăți negativ (β^-) sau pozitiv (pozitroni β^+)	Direct ionizantă	Putere de penetrare limitată: - parcurge câțiva metri în aer; - în organism parcurge distanțe mici (aprox. 1 cm atunci când sursa este situată în exterior) - este oprită de o folie de aluminiu sau de materiale

Tipul radiației	Exemple de emițători*	Natura	Specificitate	Putere de penetrare**
				cu masa atomică mică (plexiglas) - deosebit de periculos pentru țesuturile superficiale (cum ar fi epiteliul cutanat alveolele pulmonare, sau vilozitățile intestinale); pentru organele interne prezintă risc numai în cazul de încorporare sau depozitare în organism.
Gama γ	Cesiu 137 Iridiu 192 Aur 198 Technetiu 99	Radiație electromagnetică. Flux de cuante electromagnetice (fotoni energetici), generate de transformările nucleare	Indirect ionizantă	Putere de penetrare mare: - parcurge câteva sute de metri în aer; - traversează hainele și corpul; - este oprită sau atenuată de ecrane de beton, oțel sau plumb. - pericol și pentru organele interne
X	Generator electric de radiații X	Radiație electromagnetică. Flux de cuante electromagnetice (fotoni energetici), cu lungime de	Indirect ionizantă	- parcurge câteva sute de metri în aer; - traversează hainele și corpul; - este oprită sau atenuată de ecrane de beton,

Tipul radiației	Exemple de emițători*	Natura	Specificitate	Putere de penetrare**
		undă scurtă (10^{-6} până la 10^{-12} cm), fără masă sau încărcare electrică, produs prin bombardarea unei ținte metalice cu electroni într-un tub vidat.		oțel sau plumb. - pericol și pentru organele interne
Neutroni	Accelerator de particule Cuplul Americiu-Beriliu Fisiunea Uranului 235	Radiație corpusculară. Neutroni. Nu au încărcătură electrică	Indirect ionizantă	- parcurge câteva sute de metri în aer; - traversează hainele și corpul; - este oprită sau atenuată de ecrane de parafină. - pericol și pentru organele interne

*radioelemente sau surse mai des utilizate în activitățile industriale sau medicale

**sunt indicate câteva noțiuni generale; în practică, puterea de penetrare depinde și de energia fiecărei radiații

Tabel nr. 2. (*14) Mărimi și unități utile *

Marime măsurată	Unitate	Definiție / caracteristici
Energia radiației(E)	Electronvolt (eV)	1 electronvolt = $1,6 \times 10^{-19}$ J
Activitatea unui radionuclid (sursa)	Bequerel (Bq)	Număr de transformări nucleare pe secundă. Activitatea unei surse este direct proporțională cu numărul de nuclee instabile conținute; numărul de nuclee radioactivi dintr-o sursă, deci și radioactivitatea descresc în timp
Doza absorbită	Gray (Gy)	Energia absorbită pe unitatea de masă.

		Doza (Gy) = Energie (J) / Masa(kg)
Doza echivalentă	Sievert (Sv)	Doza absorbită în țesuturi / organe, ponderată în funcție de calitatea radiației cu un factor de ponderare (W_r). La doză absorbită egală, efectele biologice depind de natura radiației. $W_r = 1$ pt X, γ și β $W_r = 20$ pt α W_r este variabil pentru neutroni, în funcție de energie
Doza efectivă	Sievert (Sv)	Suma dozelor echivalente ponderate la nivelul diferitelor țesuturi și organe ale corpului. Factorul de ponderare tisulară (W_t) se aplica dozei echivalente pentru fiecare organ

*sunt prezentate aici numai marimile și unitățile utilizate astăzi în sistemul internațional (Bq, Gy, Sv) nu și cele utilizate în trecut (Curie, rad sau rem)

Radiațiile ionizante interacționează cu materia astfel că transferul de energie apare extrem de rapid (10^{-17} secunde). Ținta principală este nucleul 'ADN(*5).

Radiațiile ionizante interacționează la nivel celular prin: particule încărcate, interacțiuni electrice. Ca urmare apar ionizările, apoi modificările fizico-chimice și în final efectele biologice. În momentul interacțiunii dintre radiațiile ionizante și atomii constituenți ai materiei vii, are loc un transfer de energie ce determină ionizarea sau excitarea acestora.

Mecanismele de acțiune ale radiațiilor ionizante asupra materiei sunt:

- Acțiune directă prin afectarea directă a ADN – este un efect fizico-chimic prin care apare ionizarea sau excitarea unei molecule care antrenează o reorganizare a electronilor, conducând la susceptibilitatea de ruptură chimică sau distrugere. Ionizarea directă a atomilor are loc ca urmare a efectului fotoelectric și a efectului Compton și este o caracteristică a radiațiilor cu transfer linear de energie mare.

- Acțiune indirectă prin afectarea moleculelor din preajma AND și producerea de radicali liberi (radicalii liberi sunt atomi neutri din punct de vedere electric, cu un număr impar de electroni, cu reactivitate foarte mare), ca urmare a radiolizei apei.

3. Efectele biologice în expunerea la radiații ionizante

Efectele asupra sănătății ale expunerii la radiații ionizante au fost descrise curând după descoperirea radiațiilor și substanțelor radioactive.

Efectele biologice apar în urma interacțiunii radiațiilor ionizante cu atomii cu număr atomic mic (carbon, hidrogen, oxigen, azot) care constituie materia vie. Din această interacțiune rezultă o energie care este comunicată unui atom sau unei molecule, ceea ce definește transferul de energie și care conduce la ionizări, excitări sau acumulare simplă de energie termică.

Efectele radiațiilor ionizante pot fi privite prin prisma TIMP și atunci se clasifică în imediate și tardive, PERSOANA AFECTATĂ și sunt somatice sau apar la descendenți (fătul expus in utero), sau prin GRADUL DE AFECTARE (efecte benigne, efecte maligne, efecte letale).

Efectele biologice din punct de vedere al radiobiologiei se clasifică în deterministice și stocastice.

Efectele deterministice se caracterizează prin următoarele aspecte:

- au prag de apariție (sub acest prag nu apar efecte biologice)
- severitatea efectelor crește cu doza
- efectele se datorează morții celulelor dintr-un țesut
- au o doză-prag – de câțiva Gray
- sunt specifice în funcție de țesutul afectat.

Este demonstrată o relație de directă proporționalitate între doza absorbită și tipul și severitatea efectului deterministic.

În cazul unei expuneri a întregului organism, prognosticul vital este în funcție de gradul de afectare a țesuturilor cu radiosensibilitate mare (măduva osoasă, tub digestiv). Ca exemplu DL 50 (doza letală) pentru radiațiile X sau γ , se situează între 3 - 5 Gy, adică 50% din persoanele cu supraexpunere la radiații mor în absența tratamentului.

Tabel nr. 3. (14) Efecte deterministice descrise pentru expunere la radiații X sau γ

Efectul deterministic	Doza absorbită
Sterilitate masculină temporară	> 0,15 Gy
Diminuare temporară a numărului de leucocite	0,2 - 1Gy
Greturi, astenie Modificarea hemogramei Imunodepresie <i>Sub supraveghere medicală, revenirea la normal este rapidă</i>	1 – 2 Gy
Sterilitate feminină	>2,5 Gy
Sterilitate masculină definitivă	3,5 – 6 Gy
Hipoplazie, aplazie, insuficiență funcțională, fibroză, necroză în diferite țesuturi și organe <i>În absența tratamentului, cel puțin jumătate dintre persoanele expuse mor, celelalte prezentând sechele importante</i>	>4,5 Gy
Afectare oculară (cataracta la 1-10 ani de la expunere)	>5 Gy
Afectare gastro-intestinală	6 Gy
Afectare pulmonară	8 Gy
Coma, moarte cerebrală Moarte	10 Gy

Pentru efectele stocastice severitatea efectului este independentă de doză și doar probabilitatea de apariție a efectului crește cu doza, fără a se demonstra existența unui prag de doză.

Efectele stocastice se caracterizează prin următoarele aspecte:

- nu există prag de doză, efectele pot să apară și la doze foarte mici,
- probabilitatea de apariție crește cu doza
- severitatea este determinată de apariția cancerului
- severitatea este independentă de doză
- se datorează modificărilor celulare la nivel de ADN și proliferării spre boli maligne.

Efecte stocastice sunt: cancerul, efecte genetice.

4. Surse si niveluri de expunere la radiatii ionizante. Activitati cu risc de expunere la radiatii ionizante

Omul este expus la radiatii din mai multe surse, atat naturale cat si artificiale. S-a calculat ca doza medie anuala din surse naturale este de 2,4 mSv, dar exista mari variatii in functie de regiunea de locuit.

4.1 Surse naturale

Sursele naturale genereaza 85% din expunerea totala a populatiei globului. Ele sunt reprezentate de:

- radiatia extraterestra, reprezentata de radiatia cosmica prin radionuclizi cosmogenici = 10%, aproximativ 0,4 mSv/an;
- radioactivitatea naturala a solului, prin radionuclizii din seria radioactiva a uraniului (238, 235), thoriului (232), potasiului (40)
- radioactivitatea naturala a aerului, generata de descendentii de viata scurta ai radioizotopilor radonului, aproximativ 1,3 mSv/an
- radioactivitatea naturala a apei, vegetatiei, alimentelor si a omului insusi.

4.2 Surse artificiale

Sursele artificial genereaza 15% din expunerea totala a populatiei globului. Ele sunt reprezentate de:

- expunerea medicala, aproximativ 13%, echivalent a 1 mSv/an.
Expunerea medicala este expunerea la radiatii ionizante suportata de indivizi din populatie ca parte a propriului tratament sau diagnostic;
- expunerea profesionala reprezinta aproximativ 0,2%. Expunerea profesionala include expunerile la radiatii ionizante suportate in timpul lucrului, indiferent de sursa lor. Acestea au fost calculate, in medie: 4-5 mSv/an pentru minerii din minele uranifere, 2-3 mSv/an pentru echipajele de la bordul avioanelor, 1-2 mSv/an pentru minerii din minele neuranifere, 2,5 mSv/an pentru un operator de reactor nuclear, 1 mSv/an pentru un tehnician in radiografiere industriala, 0,5 mSv/an pentru un lucrator din domeniul medical.
- alte expuneri ale populatiei apar prin activitati industriale, de cercetare, de testare a armelor nucleare (mai crescute in 1964-1965), accidente nucleare (ex. dupa Cernobal, 250.000 persoane au primit 5-

10 mSv în anul ce a urmat accidentului, 9000 de persoane au primit 100-200 mSv în anul imediat următor accidentului), pierderi sau furturi de surse radioactive.

Sunt utilizate mai multe tipuri de surse de radiații:

Tabelul nr. 4. (14) Surse radioactive: caracteristici și utilizări			
Tipul sursei	Caracteristici	Utilizări principale	Risc de expunere
Surse închise	Substanțe radioactive închise ermetic în containere care împiedică dispersia lor în condiții normale de utilizare	- Detectori de fum (α) - Radiografieri industrială (γ) - Indicatori de densitate sau de nivel(γ) - Higrometre (neutroni) - Radioterapie	- aparat defect - utilizare defectuoasă (reguli de radioprotecție ignorate) - sursa pierdută sau furată
Surse deschise	Substanțe radioactive (solide, lichide sau gazoase) conținute în carcase / recipiente neetanșezate și care prezintă risc de dispersie în condiții normale de utilizare	- Trasori industriali - Medicină nucleară (diagnostic și terapie) (γ)	Diseminarea substanței radioactive prin dispersie, evaporare, contaminări diverse
Aparate electrice generatoare de radiații	Produc radiații prin procedee fizice (tuburi radiologice, acceleratori de particule)	- Radiografieri industrială și medicală (X) - Analize de laborator - Radioterapie (X, e^-)	Circumstanțe asemănătoare celor din utilizarea surselor închise, cu specificarea faptului că riscul există doar când aparatul este în funcțiune.

4.3 Expunerea profesională

Expunerea profesională este discutată separat deoarece reprezintă domeniul nostru de interes. Termenul de „expunere profesională” (*2) desemnează expunerea lucrătorilor determinată de activitatea lor, în timpul desfășurării acesteia. Unele surse de expunere nu sunt considerate ca fiind profesionale, dacă nu sunt controlabile, de exemplu, unele surse naturale de radiații ionizante. Altele pot fi excluse datorită faptului că nu pot face obiectul unei reglementări, de exemplu, purtarea ceasurilor de mână cu tritium (nu și fabricarea lor).

Persoana expusă profesional este o persoană angajată la o societate comercială (eventual proprie), care este supusă la expuneri care apar datorită lucrului în cadrul unei practici aflate sub incidența normelor de reglementare, expuneri care însumate pe un an pot depăși limitele de doză prevăzute pentru persoanele din populație (*1).

Principalele grupe de persoane expuse profesional la radiații ionizante sunt:

- profesiile medicale, care însumează aproximativ 75% din persoanele expuse profesional (medici, mai ales radiologi, specialiști în medicină nucleară, radioterapie, cardiologi, oftalmologi și ortopezi, echipele asociate ale acestora și alții, implicați în tehnici radiologice speciale de radiologie intervențională, ș.a);

- personalul din centre de cercetare ce utilizează radiații sau materiale radioactive;

- utilizatorii de surse de radiații în scopuri industriale;

- lucrătorii din domeniul industriei nucleare, nu numai cei din centralele nucleare energetice ci și cei implicați în activitățile legate de diferitele faze ale ciclului combustibilului nuclear;

- lucrătorii din minele uranifere și din uzinele de procesare a minereului, unde sunt prezente cantități semnificative de minereuri radioactive.

4.3.1 Expunerea profesională în profesiile medicale

Dozele primite de utilizatorii radiațiilor ionizante în medicină variază în limite largi și sunt frecvent caracterizate printr-o distribuție neuniformă la nivelul organismului. În medie dozele efective individuale sunt de ordinul 1- 3 mSv/an, valorile fiind ceva mai ridicate în cazul celor implicați în procedurile radiologice intervenționale (*1).

Controlul dozelor în medicina nucleară implică în mod normal protecția împotriva ingestiei sau inhalării în timpul producției radiofarmaceutice, a administrării substanțelor și a analizării lor. Poate fi vorba, de asemenea, de expunere externă, ca și în cazul $^{99}\text{Tc}^m$, care poate elibera doze importante, la rate ale dozei foarte ridicate, la nivelul mâinilor operatorului în cazul în care nu există protecție corespunzătoare. Media anuală a dozelor efective este de 1-2 mSv. Femeile care lucrează în medicina nucleară și rămân gravide ar putea fi expuse la niveluri de doze ce depășesc limitele recomandate dacă își continuă munca pe durata sarcinii.

În ciuda dozelor mari de radiații utilizate în radioterapie, expunerea profesională este mică. Tratamentele cu fascicule colimate nu produc expuneri apreciable ale personalului executant. Cu toate acestea, utilizarea în brahiterapie a surselor închise implantate în anumite organe poate conduce la expunerea mâinilor și feței operatorilor – chirurghi, ginecologi, personal sanitar mediu datorită dificultății de a prevedea mijloace de adăpostire sau de ecranare.

4.3.2 Expunerea profesională în cercetare

Mulți cercetători utilizează radiațiile ionizante ca pe o unealtă de lucru, în domeniul nuclear sau în legătură cu diferitele domenii de aplicare a radiațiilor sau radionuclizilor. În medie, cercetătorii primesc doze efective anuale mici, de ordinul 1 mSv, cu excepția unor categorii speciale, cum ar fi operatorii acceleratoarelor (4-5 mSv) .

4.3.3 Expunerea profesională în industrie

Există utilizări ale radiațiilor ionizante în industrie, care pot conduce la expuneri semnificative ale lucrătorilor, cum ar fi radiografierea industrială, producția de radioizotopi și manufacturarea produselor luminescente, s.a.

Radiografierea industrială determină afectarea a două categorii distincte de persoane expuse la diferite niveluri: prima cuprinde personalul ce lucrează în instalații fixe, strict monitorizate; cea de-a doua cuprinde personalul ce mănuieste surse mobile, uneori în condiții dificile. Lucrătorii din a doua categorie primesc mai frecvent doze relativ mari, sau sunt chiar supraexpuși. Cei ce lucrează în radiografierea industrială reprezintă unul dintre grupurile expuse profesional la dozele cele mai mari și au cel mai mare risc de supraexpunere accidentală.

Producția de radioizotopi poate genera de asemenea expunere profesională. Dozele efective individuale anuale sunt în general mici: câțiva mSv pentru personalul angajat în producție și mai puțin de 1 mSv pentru cei angajați în transport.

4.3.4 Expunerea profesională în industria nucleară

Expunerea profesională variază în limite largi în diferitele faze ale ciclului combustibilului nuclear: extracția și prelucrarea minereului uranifer, fabricarea combustibilului nuclear, producerea de energie la nivelul uzinei nucleare, reprocesarea combustibilului uzat și colectarea și depozitarea deșeurilor nucleare

- Extracția și prelucrarea minereului

Principala modalitate de expunere pentru minierii ce exploatează uraniu este expunerea internă, prin inhalarea radonului și a descendenților acestuia. Minerii sunt expuși la o medie anuală a dozei efective de aproximativ 5 mSv, din care două treimi provin din inhalarea radonului și a descendenților lui și doar o treime din expunerea externă. Abaterile de la această medie sunt mari, în funcție de bogăția minereului, de condițiile de ventilație și de condițiile de muncă în general (lucrătorii la suprafață sunt mult mai puțin expuși la radon decât cei ce lucrează în subteran).

- Fabricarea combustibilului nuclear

Operațiunile de îmbogățire a combustibilului generează doze efective individuale de mai puțin de 1 mSv/an. În faza de fabricare a combustibilului dozele sunt ceva mai mari, de ordinul a câtorva mSv.

- Operarea uzinei nucleare-electrice

Desfășurarea normală a operațiunilor în cadrul centralei nucleareo-electrice generează diferite medii anuale ale dozelor efective, depinzând în mare măsură de vechimea și tipul reactorului utilizat. Cu toate acestea, de-a lungul ultimei decade, media dozelor a înregistrat o tendință clară de scădere și se situează în jurul valorii de 5 mSv/an. Lucrătorii din uzinele nucleareo-energetice nu sunt expuși în mod egal, iar distribuția dozelor depinde de o serie de factori, în principal de tipul de activitate efectuată. În primul rând trebuie făcută o distincție clară mai ales între operațiile obișnuite pe de o parte și cele de întreținere și reparare de cealaltă parte. Operațiile de întreținere și reparare conduc la o expunere profesionala mai mare.

- Reprocesarea combustibilului

Reprocesarea combustibilului nuclear conduce la doze individuale semnificative, situate, totuși, sub nivelul de 5 mSv/an.

4.3.5 Expunerea profesională în agricultură și alimentație.

Modalitățile de expunere sunt: prin folosirea radiațiilor ionizante în agricultura, în dezinfecția și sterilizarea prin iradiere, în tratamentul și conservarea alimentelor, pentru controlul raspândirii insectelor, pentru carantina și exportul alimentelor, s.a.

4.3.6 Expunerea profesională datorată surselor naturale

B.S.S. și I.C.R.P. (*1 și 2) solicită ca expunerea la anumite surse naturale de radiații să fie inclusă în expunerea profesională. Sunt luate în discuție următoarele situații: operațiuni desfășurate în locuri de muncă pentru care autoritățile de reglementare au stabilit că prezența radonului necesită atenție specială; operații ce presupun utilizarea și depozitarea materialelor care în mod obișnuit nu sunt considerate radioactive, dar care conțin urme importante de radionuclizi naturali și care au fost desemnate de către autorități ca necesitând atenție specială; operațiuni legate de zboruri (aviatice și spațiale) desfășurate la altitudine înaltă.

Este importantă preocuparea pentru controlul expunerii profesionale la locurile de muncă unde există surse naturale de radiații ionizante controlabile. Astfel de surse sunt radonul din minele uranifere și radiația cosmică în timpul zborurilor.

5. Cerințe generale privind protecția sănătății și securității lucrătorilor cu expunere profesională la radiații ionizante

5.1 Recomandări pentru angajatori

Titular de autorizație: orice persoană juridică care a obținut din partea CNCAN o autorizație de a desfășura o practică sau o altă acțiune din domeniu. Angajatorul trebuie să știe că are o serie de obligații în ceea ce privește asigurarea securității și sănătății lucrătorilor, prin următoarele:

- dispune măsurile generale, administrative și tehnice pentru a asigura prevenirea accidentelor de muncă și a bolilor profesionale.
- ia măsurile necesare pentru a reduce expunerea la radiații a lucrătorilor la cel mai mic nivel posibil
- răspunde de evaluarea și implementarea măsurilor de radioprotecție pentru lucrătorii expuși, de verificarea echipamentelor și a dispozitivelor de radioprotecție și a instrumentelor de măsură dozimetrică
- asigură informarea, pregătirea și autorizarea lucrătorilor expuși la radiații
- asigură monitorizarea radiologică a mediului de lucru (*3,NFSR, art. 53-54) și monitorizarea individuală a lucrătorilor expuși (*3,NFSR, art. 55-59).
- asigură înregistrarea și păstrarea rezultatelor monitorizarilor individuale (*3, NFSR, art. 63-64); au obligația de a aduce la cunoștința persoanei implicate rezultatele monitorizării sale individuale (*3, NFSR, art. 69); au obligația de a pune la dispoziția medicului abilitat aceste rezultate (*3, NFSR, art. 70)
- desemnează persoană competentă în radioprotecție
- realizează clasificarea locurilor de muncă (delimitează zona supravegheată, controlată, interzisă)
- realizează clasificare personalului expus în categoria A sau B

- asigură supravegherea medicală (*3, NFSR, art. 76), având obligația să asigure fondurile și condițiile efectuării serviciilor medicale profilactice fără ca lucrătorii să fie implicați în costurile aferente acestora.

Angajatorul trebuie să știe că:

- o persoană este angajată sau acceptată într-un post de muncă cu expunere la radiații ionizante, pentru orice perioadă, dacă concluzia medicală stabilește acest lucru (*3, NFSR, art. 77).

- medicul de medicina muncii abilitat în supravegherea medicală specială a expușilor profesional la radiații ionizante trebuie să aibă acces la orice informație relevantă cu privire la factorii condiției de muncă de la postul de muncă, în vederea stabilirii aptitudinii în muncă a lucrătorilor; angajatorul are obligația de a întocmi fișa de solicitare a examenelor medicale de medicina muncii și fișa de identificare a factorilor de risc profesional (*10, HG1169/2011, art.8, alin.5)

Angajatorul trebuie să știe că supravegherea medicală se efectuează conform reglementărilor legale în vigoare și cuprinde cel puțin:

a) examenul medical la angajarea în muncă, care are scopul de a stabili aptitudinea în muncă a lucrătorilor pentru funcțiile și locurile de muncă propuse

b) examenul medical periodic – care are scopul de a confirma sau infirma, la perioade de timp stabilite de medicul de medicina muncii abilitat, aptitudinea în munca pentru profesia/functia și locul de munca pentru care s-a făcut angajarea și s-a eliberat fișa de aptitudine. Medicul abilitat stabilește tipul de examinări necesare, în funcție de tipul de expunere, de factorii condiției de muncă și de starea generală de sănătate a lucrătorului examinat. Supravegherea medicală specială cuprinde toate măsurile suplimentare stabilite de medicul de medicina muncii abilitat, necesare pentru protecția sănătății lucrătorilor, precum și examinări medicale complementare, aplicarea unor măsuri medicale de decontaminare și/sau tratamente de urgență.

Fișa de aptitudine eliberată de către medicul de medicina muncii abilitat cuprinde concluziile referitoare la capacitatea lucrătorului de a realiza sarcinile de serviciu fără afectarea cantității și calității produsului obținut sau a serviciului prestat și fără influențarea negativă a stării de sănătate și a capacității sale de muncă. Concluziile pot fi:

APT: lucrătorul este capabil, din punct de vedere medical, de a desfășura activitatea la locul de muncă în profesia/funcția pentru care se solicită examenul medical.

APT CONDIȚIONAT: lucrătorul este capabil, din punct de vedere medical, de a desfășura activitatea la locul de muncă în profesia/funcția pentru care se solicita examenul medical, cu condiția respectării recomandărilor făcute de către medicul de medicina muncii. În această situație angajatorul și responsabilul cu securitatea și sănătatea în muncă trebuie să țină seama de recomandările scrise.

INAPT TEMPORAR: lucrătorul se află, temporar, în incapacitate medicală de a desfășura activitatea la locul de muncă în profesia/funcția pentru care se solicita examenul medical. Această situație se menține până la rezolvarea cauzei medicale.

INAPT: lucrătorul nu este capabil, din punct de vedere medical (fizic sau psihic), de a desfășura activitatea la locul de muncă în profesia/funcția pentru care se solicita examenul medical.

Angajatorul trebuie să cunoască cerințele privind asigurarea protecției radiologice colective și a celei individuale prevăzute în NFSR – 01 — 2000 – art 53 – 65.

Principalul scop al protecției radiologice este acela de a prevedea standarde adecvate pentru protecția indivizilor împotriva practicilor ce presupun expunere la radiații ionizante, fără a limita nejustificat beneficiile acestor practici. Sistemul de protecție radiologică pentru practici se bazează pe principiile următoare:

Justificarea unei practici. Nici o practică ce impune expunerea la radiații nu poate fi acceptabilă, decât dacă produce, pentru indivizii expuși sau pentru societate un beneficiu care să compenseze daunele datorate radiației (produse de acea practică). Nici o utilizare a radiației ionizante nu este justificată, dacă nu există un beneficiu net. Toate aplicațiile trebuie justificate și aceasta implică: toate, chiar și cele mai mici expuneri sunt potențial dăunătoare și riscul trebuie compensat de beneficiu.

Optimizarea protecției. Referitor la orice sursă specifică dintr-o practică, mărimea dozelor individuale, numărul de persoane expuse și probabilitatea de a suporta expuneri – acolo unde nu este sigur că acestea există – ar trebui ținute la cel mai scăzut nivel posibil în mod rezonabil, luând în considerare factorii economici și sociali. Atunci când radiația este folosită, expunerea trebuie optimizată, pentru a reduce la minimum orice detriment posibil. Optimizarea înseamnă “să faci maximum posibil în condițiile date”. Trebuie să fii familiarizat cu tehnici și alternative de optimizare a folosirii radiației ionizante.

Limitele de doză individuală. Expunerea indivizilor rezultată din combinarea tuturor practicilor (relevante) trebuie să fie supusă limitelor de doză. Acestea tind (au menirea) de a asigura lipsa expunerii individuale la riscuri legate de expunerea la radiații ionizante, considerate inacceptabile în orice situație normală.

Angajatorul trebuie să cunoască cerințele privind asigurarea dozimetriei individuale prevăzute în NFSR art. 55-62 precum și limitele de doza efectivă pentru expunerea tuturor categoriilor de expuși profesional la radiații ionizante art 21,22, 27, 28, 29.

Tabelul nr. 5. (14, 13) Limite de doza pentru lucrătorii expuși profesional – în mSv/an (12 luni consecutive)

	Corp întreg (doza efectivă)	Extremitățile mainilor și picioarelor (doza echivalentă)	Piele (pt 1 cm ² pe cea mai puternic iradiată zona a pielii) (doza echivalentă)	Cristalin (doza echivalentă)
Lucrători	20 mSv	500 mSv	500 mSv	150 mSv
Tineri (între 16-18 ani, în curs de pregătire profesională pentru practici în domeniul radiologic)	6 mSv	150 mSv	150 mSv	50 mSv
Femei însărcinate	La cel mai scăzut nivel, fără a depăși 1mSv doza echivalentă la nivelul fătului din momentul declarării sarcinii până la naștere			
Femei care alăptează	Nu vor fi angajate sau menținute la un loc de muncă unde există riscul de contaminare internă			

Angajatorul trebuie să cunoască cerințele privind protecția sarcinii și maternității. Cerințele specifice privind limitarea dozei pentru protecția specială în timpul perioadelor de graviditate și de alăptare sunt prevăzute în NFSR prin:

- Art. 23. - (1) **Îndată ce o femeie expusă profesional ia cunoștință de faptul ca este gravidă, ea trebuie să informeze în scris titularul de autorizație despre acest fapt.**

(2) Titularul de autorizație va lua imediat toate măsurile pentru a asigura protecția fătului la nivelul de doză prevăzut pentru populație.

(3) Condițiile de lucru ale femeii gravide trebuie să asigure ca doza efectivă primită de făt să fie la cel mai scăzut nivel posibil, fără să depășească 1 mSv pe toată perioada de graviditate ramasa,

- **Art. 24.** - (1) Femeile expuse profesional care alăptează trebuie să anunțe în scris, de îndată, titularul de autorizație despre acest fapt.

(2) Titularul de autorizație trebuie să se asigure imediat că femeile respective nu desfășoară, pe perioada alăptării, activități care implică un risc semnificativ de contaminare radioactivă.

ORDONANȚA DE URGENȚĂ A GUVERNULUI nr. 96 din 14 octombrie 2003 privind protecția maternității la locurile de muncă prevede prin:

- Art.5. Pentru toate activitățile cu expunere la radiații ionizante, angajatorul este obligat să evalueze anual, precum și la orice modificare a condițiilor de muncă natura, gradul și durata expunerii salariaților gravide sau care au născut și alăptează, în scopul determinării oricărui risc pentru securitatea sau sănătatea lor și oricărei repercusiuni asupra sarcinii ori alăptării. Evaluările prevăzute se efectuează de către angajator, cu participarea obligatorie a medicului de medicina muncii, iar rezultatele lor se consemnează în rapoarte scrise

- Art.6. Angajatorii sunt obligați ca, în termen de 5 zile lucrătoare de la data întocmirii raportului, să înmâneze o copie a acestuia sindicatului sau reprezentanților salariaților. Angajatorii vor informa în scris salariații asupra rezultatelor evaluării privind riscurile la care pot fi supuse la locurile lor de muncă, precum și asupra drepturilor pe care le au.

- Art. 7. În termen de 10 zile lucrătoare de la data la care angajatorul a fost anunțat în scris de către o salariată gravida sau care a născut și alăptează, acesta are obligația să înștiințeze medicul de medicina muncii, precum și inspectoratul teritorial de muncă pe a cărui rază își desfășoară activitatea.

- Art. 8. Angajatorul are obligația să păstreze confidențialitatea asupra stării de graviditate a salariații și nu va anunța

alți angajați decât cu acordul scris al acesteia și doar în interesul bunei desfășurări a procesului de muncă, când starea de graviditate nu este vizibilă.

- Art. 9. - În cazul în care o salariată gravida sau care a născut și alăptează desfășoară la locul de muncă o activitate care prezintă riscuri pentru sănătatea sau securitatea sa ori cu repercusiuni asupra sarcinii și alăptării, angajatorul este obligat să îi modifice în mod corespunzător condițiile și/sau orarul de muncă ori, dacă nu este posibil, să o repartizeze la alt loc de muncă fără riscuri pentru sănătatea sau securitatea sa, conform recomandării medicului de medicina muncii, cu menținerea veniturilor salariale.

- Art. 10. În cazul în care angajatorul, din motive justificate în mod obiectiv, nu poate să îndeplinească obligația prevăzută la art. 9, salariatele au dreptul la concediu de risc maternal.

5.2 Recomandări pentru medicii de medicina muncii

Prin medic abilitat se înțelege un medic de medicina muncii cu drept de liberă practică, responsabil pentru supravegherea medicală specială a persoanelor expuse profesional la radiații ionizante.

Medicii de medicina muncii pot să obțină abilitarea de a organiza și efectua supravegherea medicală specială a lucrătorilor cu expunere profesională la radiații ionizante dacă se încadrează în prevederile legale în vigoare.

Supravegherea medicală asigură evaluarea stării de sănătate a angajatului cu privire la aptitudinea sa pentru sarcinile descrise ale postului de muncă.

Hotararea de Guvern nr. 1169 / 25.11.2011 pentru modificarea și completarea Hotarării de Guvern nr 355 / 2007 privind supravegherea sanataii lucratorilor, prevede, prin Fisa nr. 102, serviciile medicale profilactice detaliate in cazul expunerii profesionale la radiatii ionizante.

Orice medic de medicina muncii are obligatia de a cunoaște și de a ține seama de toți factorii de risc profesionali de la locul de muncă.

Pentru fiecare persoană expusă profesional la radiații ionizante se întocmește un dosar medical special și este completat pe toată durata cât lucrătorul rămâne în această categorie. Dosarul medical este păstrat până când lucrătorul atinge vârsta de 75 de ani, sau pentru o perioadă de cel puțin 30 de ani, începând de la data încheierii activității profesionale care implică o expunere la radiații ionizante. Dosarul medical conține informații privind factorii condiției de muncă, rezultatele examinărilor medicale (la angajare, periodice și în situații de expunere specială), clasificarea în categoria locului de muncă și dozele rezultate din monitorizarea individuală, puse la dispoziție de către angajator, conform art. 70 din Normele fundamentale de securitate radiologică. Dosarul medical respectă reglementările generale ale Ministerului Sănătății în domeniul medicinei muncii.

O supraveghere medicală specială se va asigura în toate cazurile în care o persoană expusă profesional la radiații ionizante a primit doze superioare celor prevăzute la art. 22 din NFSR - 2000.

Rezultatele examinărilor medicale preventive, precum și cele din supravegherea medicală specială sunt puse, la cerere, la dispoziție persoanei expuse profesional și medicilor din rețelele de specialitate ale Ministerului Sănătății (medicina muncii și igiena radiațiilor).

În întreprinderile mari se pot organiza echipe pluri/multidisciplinare formate din medici de medicina muncii abilitati, fizicieni medicali, asistente de medicina muncii, igienisti industriali, responsabili cu securitatea și sănătatea în muncă și responsabili cu securitatea radiologică, s.a. Medicul de medicina muncii abilitat oferă consultanță atât conducerii cât și lucratorilor. Evidenta datelor medicale in vederea raportarii lor anuale este obligatorie.

O situație dificilă în activitatea medicului de medicina muncii abilitat este **semnalarea cancerului profesional radioindus**, ca efect stocastic al expunerii la radiații ionizante. Pentru efectele stocastice severitatea efectului este independentă de doză și doar frecvența de apariție a efectului (probabilitatea) crește cu doza, fără a se demonstra existența unui prag de doză. Cancerele radioinduse, cu sau fără

contribuția altor agenți, nu pot fi deosebite de cele provocate de alte cauze. Cum probabilitatea apariției cancerului radioindus este proporțională cu doza, acest tip de efect poate fi detectat numai prin mijloace statistice în studii epidemiologice realizate pe grupuri de populație expusă. Dacă numărul indivizilor dintr-un grup expus la radiații ionizante și dozele pe care aceștia le-au primit sunt cunoscute, și dacă numărul cancerelor observate în grup depășește numărul cancerelor așteptate într-un grup similar în alte privințe, dar neexpus profesional la radiații ionizante, excesul de cancere poate fi atribuit efectelor radiațiilor ionizante, iar riscul de cancer per unitate de doză poate fi astfel calculat. Acest număr este numit factor de risc. Pentru cuantificarea riscului implicat de expunerea la radiații, se folosesc coeficienții nominali de risc și detrimentul datorat expunerii, ale căror valori numerice se regăsesc în documentele ICRP 103 (2007), UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) (2006). Referitor la dozele cumulate la care s-ar putea pune problema apariției unui cancer profesional radioindus, UNSCEAR 2000 propune o doză cumulată pe perioada de activitate profesională de minim 200 mSv, iar ICRP 103/2007 susține că nu există riscul de apariție a unui efect stocastic la expuneri cu doze cumulate sub 100 mSv, nici măcar atunci când doza absorbită unică, la nivelul întregului corp, este de 100 mGy.

Este necesar un protocol standard de semnalare și declarare a cancerului profesional indus de expunerea la radiații ionizante. Importanța calității datelor care pot afirma rolul expunerii profesionale în carcinogeneză precum și precauția cu care trebuie interpretate datele se datorează **etiologiei complexe, plurifactoriale** a tumorilor neoplazice.

Factorii de risc profesionali acționează alături și în asociație cu o serie de alți factori de risc din mediul de viață, iar influența și **ponderea** lor este greu de identificat. Cancerul se datorează transformării celulelor. Acest proces este multistadial și este rezultatul interacțiunii factorilor genetici (specifici persoanei) cu alți agenți externi:

- Carcinogeni fizici: radiațiile UV și ionizante
- Carcinogeni chimici: azbest, componenți din fumul de țigară, aflatoxina (un contaminant alimentar), arsenicul (contaminant al apei)
- Carcinogeni biologici: viruși, bacterii, paraziți.
- Imbatranirea este considerată factor fundamental în dezvoltarea cancerului (*15-OMS, 2009)

Principalele dificultăți în susținerea profesionalității diagnosticului sunt legate de insuficiența informațiilor despre ruta profesională și caracteristicile muncii exercitate. Dosarul de cercetare și declarare al unui cancer profesional indus de expunerea la radiații ionizante trebuie să conțină un minim de date:

- date de dozimetrie individuală;
- tipul de expunere;
- doza cumulată pe perioada de activitate profesională;
- dozele primite prin expunere medicală (metode de investigare, diagnostic si/sau tratament);
- descrierea activității profesionale (tip de aparatură folosită, tip de investigații efectuate, situații de supraexpunere) ;
- antecedentele heredo-colaterale și cele personale;
- expunerea la alți agenți carcinogeni, în mediul de muncă si/sau de viață;
- rezultatele examinărilor preventive de medicina muncii;
- alți factori de risc din mediul profesional.

Medicul de medicina muncii abilitat pentru supravegherea expușilor profesional la radiații ionizante trebuie să o acorde o atenție deosebită în aceste cazuri pentru a obține evidențele necesare documentării efectelor cancerigene ale radiațiilor ionizante și adoptării unui protocol standard.

Conform NFSR (2000), dosarele medicale se păstrează 30 de ani de la ieșirea din mediul cu expunere profesională la radiații ionizante, sau până la vârsta de 75 de ani, dată fiind perioada mare de latență a apariției efectelor stocastice.

5.3 Recomandări pentru lucrători

Notiunea de “lucrător expus” este aplicabilă oricărui lucrător, supus în cadrul activității sale profesionale unei expuneri la radiații ionizante la doze efective superioare limitelor de doza fixate pentru public.

Tabelul nr. 6. (14) Limite de doză pentru expunerea la radiații ionizante (Doza efectivă)	
Domeniul de aplicare	Limita de expunere pt intregul corp
Public	1 mSv/an
Lucrători expuși profesional	20 mSv/an, pentru 12 luni consecutive

Limita de doză reglementată pentru public este suplimentara dozei încasate din expunerea naturala (în medie 2,4 mSv0

Lucătorul trebuie să știe că nici o persoană nu este angajată sau acceptată într-un post de muncă cu expunere la radiații ionizante, pentru orice perioadă, dacă concluzia medicală stabilește acest lucru.

Lucătorul trebuie să știe că rezultatele examinărilor medicale preventive de medicina muncii (cum ar fi cele ca urmare a examenului medical la angajare, a examenului medical periodic ș.a.), precum și cele din supravegherea medicală specială sunt puse, la cerere, la dispoziție persoanei expuse profesional. La încheierea examenului medical de medicina muncii lucrătorul va primi o fisa de aptitudine completată și semnată de medicul de medicina muncii abilitat în supravegherea medicală specială a expușilor profesional la radiații ionizante.

Lucătorul trebuie să știe că un dosar medical se realizează pentru fiecare persoană expusă profesional la radiații ionizante și este completat pe toată durata cât lucrătorul rămâne în această categorie. Dosarul medical este păstrat până când lucrătorul atinge vârsta de 75 de ani sau pentru o perioadă de cel puțin 30 de ani, începând cu data încheierii activității profesionale care implică o expunere la radiații ionizante.

Lucătorul trebuie să știe că are obligația de a anunța orice eveniment ce poate/sau a dus la situații de expunere peste limitele de doză.

Lucătorul trebuie să știe că are obligația de a respecta regulile de radioprotecție colective și individuale.

Lucrătoarele gravide sau care alăptează:

- Lucrătoarele expuse trebuie să fie informate despre efectele radiațiilor ionizante asupra sănătății lor și despre eventualele efecte asupra produsului de concepție. Informarea are ca scop sensibilizarea femeilor cu privire la necesitatea de a-și declara sarcina cât mai devreme.

Lucrătoarele gravide sau care au născut și alăptează beneficiază de prevederile Ordonanței de Urgență a Guvernului nr. 96 din 14 octombrie 2003 privind protecția maternității la locurile de muncă (*13), cu condiția instiințării angajatorului, în scris, asupra stării proprii de maternitate sau de alăptare. Lucrătoarea înștiințează angajatorul, depunând, în copie, la compartimentul resurse umane din cadrul unității, anexa pentru supravegherea medicală a gravidei și lăuzei, completată corespunzător de medicul care o supraveghează, însoțită de o cerere scrisă care să conțină informații referitoare la starea proprie de maternitate și după caz, solicitarea de a i se aplica măsurile de protecție prevăzute de lege, care pot fi:

- dispensa pentru consultații prenatale (numar de ore platite de către angajator);

- reducerea programului de lucru cu păstrarea drepturilor salariale;

- modificarea condițiilor de muncă și/sau a programului de lucru;

- concediu de risc maternal pentru o perioada de maximum 120 de zile.

- condițiile de lucru ale femeii gravide trebuie sa asigure ca doza efectiva primita de fat sa fie la cel mai scazut nivel posibil, fara sa depaseasca 1 mSv pe toata perioada de graviditate ramasa;

- femeile care alapteaza, nu trebuie sa desfasoare, pe perioada alaptarii, activitati implicand un risc de contaminare radioactivă.

Lucrătorii tineri

Este interzisă angajarea tinerilor cu vârste de până la 18 ani în locuri de muncă unde există riscul de expunere la radiații ionizante. Pot fi excepțai de la aceasta regulă tinerii cu varste intre 16 si 18 ani, care în cursul pregatirii lor profesionale trebuie să dobândeasca cunoștinte practice în domeniul radiologic sau nuclear, cu condiția respectării limitelor de doză efectivă prevazute in NFSR.

6. Definiții

Limita de doză: Valoare maximă de referință pentru doza anuală rezultată din expunerile la radiații ionizante, peste fondul natural, vizate de prezentele norme; limita se aplică la suma dintre dozele provenite din expunerile externe din perioada respectivă și dozele angajate provenite din încorporările de substanțe radioactive din aceeași perioadă. (*3)

Limitele de doză se referă la: doza efectivă, doza echivalentă pentru cristalin, doza echivalentă pentru piele și doza echivalentă pentru extremitățile mâinilor (antebrațe, palme, degete) și picioarelor (glezne, labe, degete). (*3)

Medic abilitat este medic de medicina muncii cu drept de liberă practică, responsabil pentru supravegherea medicală specială a persoanelor expuse profesional la radiații ionizante.

Persoana expusă profesional: o persoana angajată la o societate comercială (eventual proprie), care este supusă la expuneri care apar datorită lucrului în cadrul unei practici aflate sub incidența normelor de reglementare, expuneri ce sumate pe un an pot depăși limitele de doză prevăzute pentru persoanele din populație. (*3)

Persoana în curs de pregătire: un elev, ucenic sau student cu vârsta peste 16 ani, aflat în curs de instruire practică și teoretică, sub responsabilitatea unui titular de autorizație, în scopul obținerii de cunoștințe în domeniul radiologic. (*3)

Radioprotectia operationala a personalului expus profesional (persoanelor din populatie): reprezintă ansamblul măsurilor, dispozițiilor și controalelor care servesc la depistarea și eliminarea factorilor care, în cadrul practicii desfășurate, sunt susceptibile să creeze pentru personalul expus profesional (persoanele din populație) un risc de expunere neglijabilă din punct de vedere al radioprotecției.

Securitate radiologică: asigurarea protecției ființelor umane împotriva expunerii la radiații și a securității instalațiilor nucleare și a surselor radioactive, inclusiv asigurarea mijloacelor de realizare a acestei protecții

și securității și a mijloacelor de prevenire a accidentelor și de diminuare a consecințelor acestora, odată accidentele produse; securitatea obiectivelor nucleare și a surselor radioactive care prezintă risc de criticitate, este tratată de securitatea nucleară. (*3)

Supraexpunere: o expunere care conduce la depășirea uneia din limitele de doză. (*3)

Titular de autorizație: orice persoana juridică care a obținut din partea CNCAN o autorizație de a desfășura o practică sau o altă acțiune din domeniul normelor de reglementare. (*3)

7. Bibliografie

1. IAEA, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for Safety of Radiation Sources. Safety series no. 115-1, 1996, IAEA, against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series no.115, IAEA (1996).
International Atomic Energy Agency International Basic Safety Standards for Protection
2. ICRP publicația 60 - Recomandările din 1990 ale Comisiiei Internaționale de Protecție radiologică – traducere a Societății Romane de Radioprotecție, București 1996
3. ***Normele fundamentale de securitate radiologica 2000
4. UNSCEAR – Sources and Effects of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation – Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, New York, 1993
5. ***ICRP Publication 84. Pregnancy and Medical Radiation (1999).
6. International Atomic Energy Agency (IAEA), Planning the Medical response to Radiological Accidents, Safety Series Reports No. 4, Vienna, 1998
7. ***ERPET – Training Course on “Of-Site emergency Planning and Response to Nuclear Accidents”, Pitesti, Romania, 1998
8. ***Hotarare de guvern nr. 1169/2010 privind supravegherea sanatatii lucratorilor
9. Felicia Steliana Popescu, Medicina ocupationala – coordinator Artistotel COCARLA, Cluj Napoca, – vol II, Cap. II – Radiatiile ionizante, Editura medicala universitara Iuliu Hatieganu 2008
- 10.***ICRP Publication 103
- 11.Ordonanța de Urgență a Guvernului nr. 96 din 14 octombrie 2003 privind protecția maternității la locurile de muncă
- 12.www.inrs.fr – INRS – Institut National de Radioprotection et Sureté Nucléaire – Dossier INRS – Rayonnements ionisants