

MINISTERUL SĂNĂTĂȚII  
INSTITUTUL NAȚIONAL DE SĂNĂTATE PUBLICĂ

**EXPUNEREA LA RADIAȚII IONIZANTE A FEMEILOR  
GRAVIDE SAU AFLATE LA VÂRSTA FERTILĂ**



**Ghid informativ adresat populației**

Elaborat de:

**Dr. Burkhardt Rita, fiz.pr. Dan Teodora, fiz.pr. Bogdan Loredana**

*Laboratorul de Igiena Radiațiilor Ionizante, Centrul Regional de Sănătate Publică Cluj*

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

Material elaborat în cadrul Programul Național de Monitorizare a Factorilor Determinanți în Mediul de Viață și Muncă, Obiectivul 2 - Protejarea sănătății și prevenirea îmbolnăvirilor asociate radiațiilor ionizante

# CUPRINS

	pagina
1. Introducere	3
2. Expunerea medicală la radiații ionizante a femeilor gravide	4
2.1. Tipuri de practici medicale care utilizează radiații ionizante	4
2.2. Doze asociate practicilor medicale radiologice	5
2.3. Efectele biologice ale radiațiilor ionizante asupra copilului nenăscut	7
2.4. Justificare / optimizare a expunerilor din practicile medicale radiologice	11
2.5. Intrebări frecvente	11
3. Alte tipuri de expunere la radiații ionizante	18
4. Bibliografie	19

## 1. INTRODUCERE

Oamenii sunt expusi continuu la radiații provenite din surse naturale, cum ar fi spațiul cosmic, soluri, materiale de construcție, aer, apă și alimente. Bananele, de exemplu, conțin în mod natural potasiu-40 radioactiv, iar aerul conține un gaz radioactiv numit radon. Fondul natural de radiații conduce la o doză efectivă medie globală de 2,4 mSv/an pe persoană.

În plus față de radiațiile de origine naturală, o persoană poate fi expusă la radiații ionizante provenite din surse artificiale. Examinările medicale radiologice de diagnostic sau de tratament contribuie cel mai mult la expunerea artificială la radiații ionizante.

Există mai multe moduri în care femeile gravide sau aflate la vârsta fertilă pot fi expuse la radiații ionizante, cum ar fi:

- expuneri planificate: paciente care necesită examinări radiologice / medicină nucleară sau chiar terapie în timpul sarcinii,
- expuneri accidentale în timpul sarcinii,
- expuneri ocupaționale în timpul sarcinii.

Informațiile de mai jos se adresează, în principal, *femeilor însărcinate sau aflate la vârsta procreării* care au nevoie de o radiografie medicală sau o procedură medicală care implică radiații. Pentru majoritatea pacientelor, expunerea la radiații este adecvată din punct de vedere medical, iar riscul asociat radiațiilor este minim, însă lipsa de cunoștințe poate cauza apariția unei stări de anxietate și luarea unor decizii nepotrivite, cum ar fi o întrerupere inutilă a sarcinii.

Obiectivele acestui material sunt:

- conștientizarea beneficiilor și riscurilor pentru sănătate asociate expunerilor la radiațiilor ionizante.
- informarea femeilor gravide cu privire la expunerea la radiațiile ionizante și efectele lor asupra sănătății copilului nenăscut.

## 2. EXPUNEREA MEDICALĂ LA RADIAȚII IONIZANTE A FEMEILOR GRAVIDE

### 2.1. TIPURI DE PRACTICI MEDICALE CARE UTILIZEAZĂ RADIAȚII IONIZANTE

Există trei tipuri de practici medicale care implică expunerea la radiații ionizante: radiologia de diagnostic și intervențională, medicina nucleară și radioterapia.

**Radiologia de diagnostic** se referă în general la analiza imaginilor obținute prin expunerea la raze X. Acestea includ imaginile obținute prin radiografie simplă, mamografie, fluoroscopie și tomografie computerizată (CT).

În plus față de acestea, se efectuează și procedurile intervenționale. Radiologia intervențională se referă la utilizarea tehnicilor de imagistică cu raze X pentru a facilita introducerea și orientarea dispozitivelor în corpul uman în scopul diagnosticării sau al tratării.

Radiologia dentară este considerată practică radiologică de diagnosticare; totuși se utilizează termenii "radiologie dentară de diagnosticare" și "radiologie medicală de diagnostic" pentru a distinge expunerile dentare de celelalte expuneri de diagnosticare.

#### **Medicina nucleară**

Medicina nucleară folosește substanțe radioactive, numite radiofarmaceutice, în scop de diagnosticare și tratamentul unor boli.

Medicina nucleară de diagnostic constă în introducerea în organism a materialelor radioactive în vederea obținerii unor imagini care să furnizeze informații cu privire la structura și funcționarea organelor. Materialul radioactiv este, de obicei, administrat intravenos, oral sau prin inhalare. Un radionuclid este de obicei modificat pentru a forma un produs radiofarmaceutic care se va distribui în organism în funcție de caracteristicile fizice sau chimice. Radiațiile emise de corp sunt detectate și analizate, obținându-se imagini de diagnosticare. Utilizarea radiofarmaceuticelor în tratarea unor boli este mai puțin frecventă. Există, însă, o tendință clară de creștere a aplicațiilor terapeutice în medicina nucleară modernă.

## Radioterapia

Radioterapia utilizează radiațiile ionizante pentru tratarea diferitelor boli (de obicei cancer). Radioterapia este uneori denumită radiooncologie, deși pot fi tratate și tumori benigne. Sunt folosite trei metode de radioterapie: radioterapia externă, brahiterapia și radioterapia metabolică.

Radioterapia externă se referă la tratamentul pacientului utilizând o sursă de radiație care este în afara pacientului. Aparatura de radioterapie (de ex. instalația cobalt-60, acceleratorul liniar) eliberează fascicule de radiații ionizante care ajung la pacient. Tratamentul poate fi efectuat, de asemenea, prin plasarea unor surse radioactive închise în interiorul organismului (brahiterapie). Acestea pot fi plasate temporar sau permanent.

## 2.2. DOZE ASOCIATE PRACTICI MEDICALE RADIOLOGICE

### Mărimi dozimetrice

Evaluarea efectelor radiațiilor ionizante asupra sănătății este necesară pentru a determina riscurile și beneficiile, a optimiza practicile și a lua decizii documentate în ceea ce privește expunerile la radiații ionizante. În acest scop s-au introdus următoarele mărimi dozimetrice, care cuantifică, pe cât posibil, efectele asupra sănătății.

- Mărimea fizică fundamentală: *doza absorbită D*;
- Au toate radiațiile aceleași efecte asupra sănătății? NU → *doza echivalentă H*;
- Au toate organele aceeași sensibilitate la radiații? NU → *doza efectivă E*.

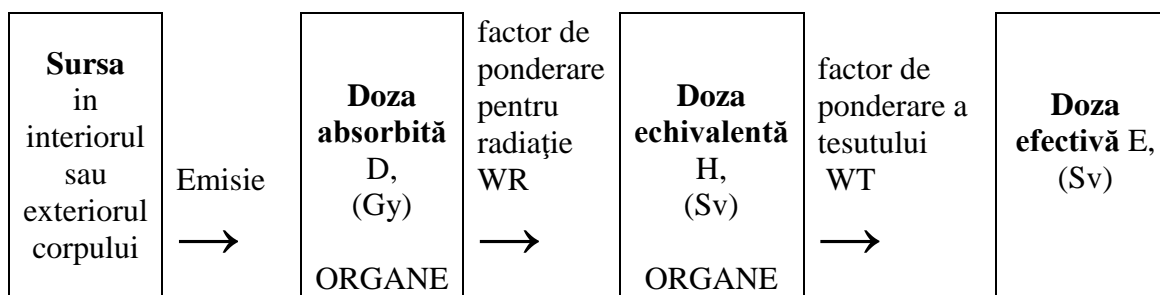


Fig.1 Relatia dintre doza absorbită, doza echivalentă și doza efectivă (sursa: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/100\\_en](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/100_en))

Informații suplimentare găsiți la <http://www.insp.gov.ro/cnmrmc/images/ghiduri/Ghid-Educatie-pentru-sanatate.pdf> (cap. 3.7).

## Exemple de doze fetale asociate diferitelor proceduri de diagnosticare și tratament

Tabelele 1 și 2 prezintă exemple de doze absorbite pentru copilul nenăscut din procedurile comune de diagnosticare preluate din studiile NRPB privind radiologia de diagnostic și procedurile de medicină nucleară (NRP98). Dozele pot varia considerabil, în funcție de fiziologia și patologia pacientului, tehnica și procedura utilizată.

Tabelul 1. Doze fetale aproximative rezultate din proceduri medicale comune de radiodiagnostic și intervenționale în Marea Britanie. Adaptat după Sharp, Shrimpton, and Buiy, 1998

<b>Examinări convenționale cu raze X</b>	<b>Doza medie (mGy)</b>	<b>Doza maximă (mGy)</b>
Abdomen	1.4	4.2
Torace	< 0.01	< 0.01
Urogramă intravenoasă	1.7	10
Coloană vertebrală lombară	1.7	10
Pelvis	1.1	4
Cranium	< 0.01	< 0.01
Coloană vertebrală toracică	< 0.01	< 0.01
<b>Examinări fluoroscopice</b>	<b>Doza medie (mGy)</b>	<b>Doza maximă (mGy)</b>
Masă bariu (UGI)	1.1	5.8
Clisma bariu	6.8	24
<b>Tomografie computerizată</b>	<b>Doza medie (mGy)</b>	<b>Doza maximă (mGy)</b>
Abdomen	8.0	49
Torace	0.06	0.96
Cap	< 0.005	< 0.005
Coloană vertebrală lombară	2.4	8.6
Pelvis	25	79

Tabelul 2. Doza fetală pentru întreg corpul din proceduri comune de medicină nucleară în stadiul incipient al sarcinii și la termen. (doza include contribuțiile de auto-doze fetale și maternelor). Adaptat după Russell, Stabin, Sparks et al., 1997, ICRP 53, and ICRP 80.

<b>Produsul radiofarmaceutic</b>	<b>Procedura</b>	<b>Activitate administrată (MBq)</b>	<b>Sarcina timpurie (mGy)</b>	<b>Sarcina la termen (mGy)</b>
<sup>99m</sup> Tc	Scanarea osoasă (fosfat)	750	4.6-4.7	1.8
<sup>99m</sup> Tc	Perfuzie pulmonară (MAA)	200	0.4-0.6	0.8
<sup>99m</sup> Tc	Ventilație pulmonară (aerosol)	40	0.1-0.3	0.1
<sup>99m</sup> Tc	Scanarea tiroidiană (pertechnetat)	400	3.2-4.4	3.7
<sup>99m</sup> Tc	Celule sanguine roșii	930	3.6-6.0	2.5
<sup>99m</sup> Tc	Ficat hepatic	300	0.5-0.6	1.1
<sup>99m</sup> Tc	DTPA renală	750	5.9-9.0	3.5

<sup>67</sup> Ga	Abces / tumora	190	14-18	25
<sup>123</sup> I	Angrenarea tiroidiană <sup>1)</sup>	30	0.4-0.6	0.3
<sup>131</sup> I	Angrenarea tiroidiană <sup>1)</sup>	0.55	0.03-0.04	0.15
<sup>131</sup> I	Imagini metastazate <sup>1)</sup>	40	2.0-2.9	11.0

<sup>1)</sup> Dozele fetale tiroidiene sunt mult mai mari decât dozele fetale pentru întreg organismul, respectiv. 5-15 mGy / MBq pentru <sup>123</sup>I și 0,5-1,1 Gy / MBq pentru <sup>131</sup>I.

## 2.3. EFECTE BIOLOGICE ALE RADIAȚILOR IONIZANTE ASUPRA COPILULUI NENĂSCUT

### 2.3.1. Generalitati

Există două categorii de efecte biologice ale radiației ionizante: efectele deterministe și efectele stochastice.

Efectele deterministe sunt cele cauzate de scăderea sau pierderea funcției organelor datorită deteriorării sau distrugerii celulelor. Aceste efecte apar la scurt timp după expunere. Apariția lor este condiționată de o doză de prag, astfel că sub valoarea de prag nu apar efecte. Peste valoarea de prag, severitatea efectelor crește cu valoarea dozei, iar efecte patologice pot fi observabile din punct de vedere clinic ( de ex. sindromul acut de iradiere, cataracta, afecțiuni ale țesutului cutanat).

Efectele stochastice sunt cele care rezultă din modificările celulare determinate de radiațiile ionizante. Aceste modificări pot genera o transformare malignă a unei celule. După o perioadă de timp relativă de ani sau zeci de ani, rezultatul poate fi un cancer. Pentru efectele stochastice nu există o doză de prag, probabilitatea apariției efectului biologic crește cu doza, dar severitatea efectului biologic nu este afectat de doză. Prin urmare, probabilitatea apariției acestor efecte ar trebui redusă prin menținerea unei doze cât mai scăzute. Din categoria efectelor stochastice fac parte, pe lângă cancerul radioindus și efectele teratogene și genetice. Pentru mai multe informații legate de efectele biologice ale radiațiilor ionizante asupra sănătății umane, inclus a copilului nenăscut, puteți accesa <http://www.insp.gov.ro/cnmrmc/images/ghiduri/Ghid-Educatie-pentru-sanatate.pdf> (cap. 4.2).

### 2.3.2. Riscuri asociate expunerii medicale la radiații ionizante a femeilor gravide

Riscul afectării fetale prin expunerea la raze X a femeii gravide depinde de:

- tipul de investigații aplicate,
- doza absorbită,
- stadiul sarcinii.

Doza de radiații primită de făt este diferită în funcție de regiunea anatomică a corpului femeii gravide care se examinează, astfel procedurile efectuate în zona capului, gâtului, membrelor superioare și inferioare nu produc expunerea directă a embrionului/ fătului și a ovarelor femeii. Procedurile Rx care nu includ și aria abdominală expun embrionul/fătul la doze de 10-100 ori mai mici ca cele ale regiunii uterine.

*Proceduri imagistice care produc expunerea directă a produsului de concepție sunt:* radiografia de coloana lombară, cea reno-veziculară, radiografia de bazin, urografia intravenoasă, tranzit baritat, uretrocistografia, histerosalpingografia. Este important de evidențiat faptul că și în cursul acestor proceduri fascicolul de raze X poate să nu fie îndreptat direct spre făt, pe de alta parte doza este destul de mică (sub 50 mSv) față de pragul la care pot să apară malformațiile (peste 200 mSv).

Nu sunt atinse doze mari în procedurile convenționale cu raze X, însă se ajunge la aceste doze în cazul CT, fluoroscopiilor și în radioterapie (vezi tabelul 1).

*Investigații de medicină nucleară în sarcină.* Trebuie subliniată particularitatea expunerii în medicina nuclear și anume că se folosesc substanțe radioactive care au timp de înjumătățire lung, ceea ce înseamnă că persistă timp îndelungat în corpul femeii cu consecințe majore negative asupra embrionului/fătului. În procedurile diagnostice de medicină nucleară este posibilă iradierea fătului prin transfer placentar (ex. Iod-131) cu distribuția radiofarmaceuticelor în țesuturile fetale, precum și prin iradierea externă de la radiofarmaceuticele prezente în diversele organe și sisteme materne (de exemplu, vezica urinară), motiv pentru care, la estimarea dozelor la nivelul fătului, se vor lua în calcul proprietățile chimice și biologice ale radiofarmaceuticelor. Reducerea dozei la nivelul fătului se poate realiza în primul rând prin selectarea atentă a radiofarmaceuticului sau radionuclidului care va fi administrat mamei. Pentru majoritatea procedurilor de diagnostic nu se impune evitarea stării de graviditate pentru o perioadă ulterioară



administrării radiofarmaceuticelor, atunci când doza la nivelul fătului se situează sub valoarea de 1mSv.

*Radioterapia în sarcină.* Procedurile de radioterapie pot da o doză fetală între 10-100 mGy sau mai mare în funcție de specificul procedurii. Aceste proceduri sunt multiple, astfel că, pentru diverse boli canceroase se utilizează brahiterapia, adică introducerea directă de substanțe radioactive în organele omului sau administrarea orală sau injectată de substanță radioactivă, de exemplu iod radioactiv în cazul cancerului tiroidian. În cazul femeii gravide, radioterapia ar trebui interzisă pentru că presupune expunerea ei la doze foarte mari de radiații la care probabilitatea să apară malformații sau să piardă sarcina este foarte mare. Dacă însă lipsa tratamentului duce la riscuri majore pentru sănătatea femeii până la deces, gravida, după o prealabilă informare amănunțită din partea medicului privind posibilele riscuri la care este expus fătul, trebuie să decidă dacă începe terapia și dacă păstrează sau nu sarcina.

***Riscul expunerii fătului la radiații X pe etape ale sarcinii:***



La expunerea mamei la radiații X expunerea fătului este mai mică decât a organelor femeii, fiindcă peretele abdominal și uterin acționează ca un adevărat scut de protecție. Descrierea riscului la făt se poate împărți în următoarele etape:

**Primele 2 săptămâni de sarcină** (sau săptămânile 3-4 de la ultima menstruație) – în această perioadă efectul cel mai nociv după iradiere este *decesul embrionului și pierderea sarcinii*.

După fecundarea ovulului de către spermatozoid, timp de 14 zile, embrionul este format din celule nediferențiate, astfel că rezistă la acțiunea malformativă a razelor X, însă, în această etapă, o lezare a unei singure celule poate declanșa moartea embrionului. Copilul nenăscut care rezistă în această perioadă va putea prezenta totuși, în număr mic, malformații congenitale legate de iradiere indiferent de doza la care au fost expuși. Iradierea cu o doză de 100mGy duce la decesul embrionului, doza letală pentru 100% din embrioni înainte de săptămâna 16 de sarcina este de

5000 mGy. Expunerea la cantități mari de radiații poate duce la imposibilitatea implantării (dacă sunt deteriorate prea multe celule - embrionul este resorbit), iar doze mici de radiații pot să nu aibă niciun efect observabil.

**Săptămâna 2-15 de gestație** – este perioada organogenezei, deci expunerea fătului la doze mari (ex. expunerea la echivalentul a 500 radiografii toracice) duce la efecte grave asupra sănătății, mai ales a creierului. Astfel la doze de peste 1Gy apare o retardare mentală de 75%, creierul fătului suferă o atrofie corticală la o singură doză de 10 Gy; doze mai mari de 100 mGy pot avea ca rezultat unele reduceri ale IQ (coeficientul de inteligență), doze fetale în jurul a 1000 mGy pot provoca retard mintal sever și microcefalie. De asemenea, iradierile externe sau interne ale uterului pot duce la frecvență crescută a leucemiilor infantile după vârsta de 7 ani și altor tumori solide.

Concludent în acest sens este expunerea copiilor nenăscuți la doze mari de radiații, ca urmare a accidentelor nucleare de la Hiroshima și Nagasaki, care în procent foarte mare au suferit leziuni cerebrale urmate și de retard mental sever. De asemenea, au avut și sechele neurologice ca paralizii cerebrale, epilepsii, iar mai târziu, la acești copii, au apărut defecte congenitale multiple și chiar o oprire în dezvoltare, ei fiind mai mici cu 4% față de media populației.

**Săptămâna 16 de sarcina până la naștere** Începând cu săptămâna 16 a sarcinii, efectele nocive ale razelor X, cu excepția celui cancerigen, sunt puțin probabile, cu excepția cazului când fătul este expus la o doză foarte mare de radiații. Malformațiile ce apar între săptămânile 16-25 sunt similare cu cele din săptămânile 8-15, numai că, pentru apariția lor este necesară o expunere la doze de 10 ori mai mari (echivalentul a 500 radiografii toracice, de exemplu), însă, la asemenea doze, mama prezintă deja semnele sindromului acut de iradiere. După săptămâna 26 de sarcină sensibilitatea la radiații a fătului este aceeași cu a unui nou-născut pentru că organogeneza s-a finalizat și urmează doar creșterea diverselor organe ale corpului fătului. Malformații congenitale nu mai apar acum, dar este risc crescut pentru dezvoltarea unor cancere și leucemii în cursul copilăriei și pe durata întregii vieți a individului.

Dozele prenatale implicate la cele mai multe procedurile radiologice de diagnostic efectuate în mod corespunzător nu prezintă un risc măsurabil crescut de deces prenatal, malformații sau de afectare a dezvoltării mentale a copilului nenăscut. Doze mai mari, cum ar fi cele din procedurile terapeutice, pot avea efecte semnificative asupra copilului nenăscut.

Tabel 3. PROBABILITATEA DE A SE NAȘTE COPII SĂNĂTOȘI ÎN FUNCȚIE DE DOZA DE RADIAȚIE

Doza fetală (mGy) peste fondul natural de radiații	Probabilitatea de a nu produce malformații	Probabilitatea de a nu produce nici un cancer (0-19 ani)
0	97	99.7
1	97	99.7
5	97	99.7
10	97	99.6
650	97	99.4
100	97	99.1
>100	Este posibil, a se vedea textul	Mai mare

Sursa: www.icrp.org

## 2.4. JUSTIFICARE/OPTIMIZARE A EXPUNERILOR DIN PRACTICILE MEDICALE RADIOLOGICE

Toate expunerile din practicile medicale radiologice trebuie să fie justificate prin analiza comparativă a beneficiilor de diagnostic și tratament pe care acestea le pot produce, în raport cu detrimentul pe care expunerea îl pot cauza, luând în considerare beneficiile și riscurile tehnicilor alternative disponibile, care nu implică expunerea la radiații ionizante.

Fiecare expunere trebuie să fie justificată clinic, ținând cont de momentul în care trebuie efectuată procedura și de doza de radiație la făt anticipată.

Odată justificată, se va optimiza modul în care se efectuează procedura, astfel încât să se minimizeze expunerea la radiații a fătului, în concordanță cu obținerea rezultatului clinic dorit.

## 2.5. ÎNTREBĂRI FRECVENTE

### 2.5.1. Expunerea la radiații ionizante a femeilor gravide în timpul examinărilor radiologice de diagnostic și intervenționale

#### 1. O femeie gravidă poate fi supusă unei examinări cu raze X?

Da, dar cu anumite precauții. Scopul este de a minimiza expunerea fătului, care este considerat mai sensibil decât adulții sau copiii la potențialele efecte negative ale radiațiilor. În cazul examinărilor cu raze X ale capului (inclusiv razele X dentare), pieptul și membrele, când fătul nu se află direct în fascicul de raze X, doza fetală ar fi foarte scăzută. Aceste investigații pot fi efectuate fără îngrijă cu condiția să existe justificare medicală.

În cazul investigațiilor în care fătul va fi în calea directă a fascicului de radiații, cum ar fi examinarea regiunii pelviane și în special fluoroscopia sau CT, care implică doze mai mari decât examinările cu raze X simple, medicul poate lua în considerare amânarea procedurii, utilizând o investigație alternativă, cum ar fi ultrasunetele, sau poate lua măsuri speciale pentru a menține doza copilului în timpul sarcinii cât mai mică dacă investigația este esențială pentru sănătatea mamei.

## **2. Există un nivel “de siguranță” al expunerii la radiații pentru pacientele gravide?**

În cadrul expunerilor medicale la radiații ionizante, *nu se aplică limite de doză*. Aceasta înseamnă că nici o doză de radiații nu este considerată prea mare pentru paciente, atunci când procedura este justificată de către medic, prin analiza raportului beneficiu-risc. În cazul în care procedura medicală este justificată, aceasta trebuie optimizată.

## **3. Ce reprezintă regula de zece zile?**

"Regula de zece zile", introdusă de ICRP, afirmă că "*ori de câte ori este posibil, examinarea radiologică a abdomenului inferior și a bazinului ar trebui să se efectueze în primele 10 zile după apariția menstruației*". În cele mai multe situații, există tot mai multe dovezi că această restricție este inutilă. Deoarece organogeneza începe de la 3 până la 5 săptămâni după concepție, se consideră că expunerea la radiații la începutul sarcinii nu poate duce la malformații, principalul risc fiind avortul. Pentru ca acest risc să apară este necesară o doză fetală mai mare de 100 mGy. Din acest motiv, în cazul în care examinarea radiologică este justificată, aceasta poate fi efectuată pe tot parcursul unui ciclu (regula de 28 de zile).

## **4. Ce se întâmplă dacă o pacientă a efectuat o investigație CT abdominală înainte de a realiza că este însărcinată?**

În astfel de cazuri trebuie estimată doza de radiații la copilul nenăscut de către un fizician medical sau un specialist în radioprotecție cu experiență în dozimetrie. În cazul în care iradierea a avut loc în primele 3 săptămâni de la concepție risc implicat este redus. În putine cazuri de iradiere în stadiu mai avansat al sarcinii, doza implicată are o valoare considerabilă, care va necesita recomandarea de către specialist a întreruperii sarcinii.

## **5. De ce au existat decizii privind încetarea sarcinii după expunerea la radiații?**

Conform ICRP 84, întreruperea sarcinii la doze fetale mai mici de 100 mGy nu este justificată pe baza riscului asociat expunerii la radiații ionizante.

La dozele fetale cuprinse între 100 și 500 mGy, decizia trebuie să se bazeze pe circumstanțele individuale.

Problema întreruperii sarcinii este gestionată diferit în întreaga lume. Poate fi supusă atât diferitelor principii etice, morale și religioase, precum și legilor sau reglementărilor la nivel local sau național. Aceste criterii primează în fața considerațiilor privind protecția împotriva radiațiilor și necesită furnizarea de consiliere pentru viitorii părinți.

La doze fetale care depășesc 500 mGy, pot apărea efecte fetale semnificative, a căror intensitate și tip depind de doză și de stadiul sarcinii.

## **6. Este posibil, ca în urma efectuării unei examinări radiologice de diagnostic cu raze X, un pacient să devină steril?**

Doza prag de radiații pentru sterilitate permanentă la bărbați este de 3500 - 6000 mGy, iar pentru femei 2500 - 6000 mGy. Deoarece examinările cu raze X de diagnostic implică doze mici (vezi Tabelul 1), nu există riscul de sterilitate.

### **2.5.2. Expunerea la radiații ionizante a femeilor gravide în timpul procedurilor de medicină nucleară**

#### **1. Ce aspecte sunt necesare pentru ca o pacientă de vârstă fertilă să fie supusă unei proceduri de medicină nucleară?**

Înainte de administrarea produselor radiofarmaceutice, este necesar ca orice femeie de vârstă fertilă să fie considerată potențial gravidă, cu excepția cazului în care există informații care exclud sarcina. Măsurile de precauție recomandate pentru a preveni sau minimiza iradierea fătului includ următoarele:

- pacienta trebuie să fie atent chestionată pentru a evalua probabilitatea sarcinii. Pentru a reduce la minimum frecvența expunerii neintenționate la radiații a embrionului sau fătului, ar trebui afișate anunțuri consultative în mai multe locuri din cadrul departamentului de medicină

nucleară și în special în zona de recepție. De exemplu: “*Dacă credeți ca sunteți însărcinată, anunțați fizicianul sau tehnicianul înainte de administrarea oricărui material radioactiv*”;

- se poate indica un test de sarcină înainte de administrarea produselor radiofarmaceutice.

## **2. Care este diferența între o procedură de medicină nucleară de diagnostic și o examinare radiologică de diagnostic cu raze X în cazul pacientelor gravide?**

În cazul medicinei nucleare, pacienta poate fi mult mai îngrijorată decât în cazul examinărilor cu raze X, realizând că un material radioactiv administrat a fost încorporat în corpul ei și că va putea afecta fătul. În consecință, pacienta, soțul sau a alte persoane ar trebui să primească explicațiile necesare cu privire la efectele potențiale ale radiațiilor. Spre deosebire de examinările radiografice de diagnostic cu raze X, dozele fetale în medicina nucleară depind în principal de activitatea administrată și sunt independente de echipamentul imagistic.

## **3. Ar trebui permise procedurile de medicină nucleară în timpul sarcinii? Dacă da, ce acțiuni și măsuri de precauție pot reduce expunerea la radiații a fătului?**

Da. Sarcina nu trebuie considerată o contraindicație pentru procedurile de medicină nucleară, în special pentru cele diagnostice care implică radionuclizi cu durată scurtă de viață, cu condiția să existe justificări clinice solide și doar dacă variantele care implică radiații neionizante nu pot fi luate în calcul.

### **Acțiuni și măsuri de precauție**

Deoarece radionuclizii din organismul matern contribuie la doza fetală, hidratarea maternă și eliminarea frecventă pot reduce doza fetală după administrarea de produse radiofarmaceutice.

Iradieră fătului rezultă din transferul placentar și distribuția produselor radiofarmaceutice în țesuturile fetale, precum și din iradierea exterioară cauzată de radioactivitatea organelor și țesuturilor gravidei. Proprietățile fizice, chimice și biologice ale produselor radiofarmaceutice sunt factorii critici în transferul placentar.

Utilizarea activităților administrate mai mici și timpilor de imagistică mai mari se poate reduce doza absorbită la făt. Ocazional, secvența examinărilor și alegerea produselor radiofarmaceutice pot fi ajustate pentru a reduce doza de radiații.

## **4. Care sunt dozele fetale caracteristice examinărilor de medicină nucleară?**

Dozele fetale tipice pentru produsele radiofarmaceutice uzuale sunt prezentate în tabelul 2.

## **5. O pacientă gravidă poate fi supusă unui tratament cu radionuclizi?**

De regulă, o femeie gravidă nu trebuie tratată cu o substanță radioactivă decât dacă acest tratament este necesar pentru a-i salva viața: în acest caz extrem de rar, doza potențială absorbită și riscul pentru făt trebuie estimate și comunicate pacientului și medicului ordonator.

### **Radioterapia cu iod în cazul femeii gravide**

Terapia cu iod radioactiv este, în esență, contraindicată la pacientele gravide. Radioiodul traversează ușor placenta, iar tiroida fetală începe să acumuleze iod la aproximativ 10 săptămâni de vârstă gestațională. Tratamentul cu iod radioactiv al carcinomului tiroidian ar trebui întârziat până după naștere.

Tumorile tiroidiene sunt relativ neagresive comparativ cu cele mai multe tipuri de cancer. Ca urmare, atât tratamentul chirurgical, cât și cel radiodiologic sunt adesea întârziate până după sarcină. În general, dacă se efectuează o terapie în timpul sarcinii, o intervenție chirurgicală are loc în timpul celui de-al doilea sau al treilea trimestru de sarcină.

## **6. Ce măsuri ar trebui luate dacă se constată după administrarea de iod radioactiv unei paciente că aceasta este gravidă?**

O problemă majoră apare atunci când o femeie, care nu este considerată a fi gravidă, este tratată pentru carcinom tiroidian și se constată că este gravidă după administrarea de iod radioactiv. În majoritatea țărilor dezvoltate se practică efectuarea unui test de sarcină înainte de tratamentul cu doze mari  $^{131}\text{I}$  pentru femeile aflate la vârsta fertilă, însă există riscul ca testul de sarcină să nu indice prezența unei sarcini atunci când sarcina este într-o fază timpurie.

Cel mai frecvent, sarcina este precoce, iar problema majoră o reprezintă doza întregului corp fetal cauzată de emisiile gamma ale radioiodului din vezica maternă. În timpul sarcinii, doza întregă a corpului fătului se situează în intervalul 50-100 mGy/GBq de activitate administrată. Această doză poate fi redusă prin hidratarea pacientei și prin încurajarea urinării frecvente.

Dacă fătul are peste 8 săptămâni de la concepție (iar tiroida fetală poate acumula iod) și sarcina este descoperită în 12 ore de la administrarea de iod, administrând mamei 60-130 mg de iodură de potasiu stabilă (KI) se reduce doza fetală în tiroidă. După 12 ore de la administrarea de radioiod, această intervenție nu este foarte eficientă.

## **7. Există un risc pentru o femeie însărcinată dacă un membru al familiei este tratat cu iod radioactiv?**

Pacienții tratați cu iod radioactiv pot reprezenta o sursă importantă de radiații pentru membrii familiei gravide. Doza pentru un membru al familiei care se află la o distanță de 0,5 metri de pacient până când radioactivitatea se descompune total (aproximativ 10 săptămâni) este de aproximativ 1,3 mGy de la un pacient hipertiroid și de 6,8 mGy de la un pacient cu cancer tiroidian. De asemenea, acești pacienți trebuie să aibă grijă să nu transfere contaminarea cu iod radioactiv membrilor familiei prin mijloace directe sau indirecte.

## **8. O femeie care a fost supusă unui tratament cu radionuclizi ar putea rămâne însărcinată?**

Majoritatea pacientelor sunt sfătuite să nu rămână gravide timp de cel puțin 6 luni după radioterapia cu iod radioactiv. Acest lucru nu se bazează pe efectele ereditare potențiale ale radiațiilor, ci mai degrabă pe necesitatea de a fi sigur că hipertiroidismul sau cancerul este controlat și că un alt tratament cu iod radioactiv nu va fi necesar atunci când pacienta este gravidă. De asemenea, se bazează pe faptul că ICRP a recomandat eliberarea unei cantități de radioiod care să asigure mai degrabă faptul că copilul nenăscut nu primește o doză mai mare de 1 mGy decât dacă este necesară din punct de vedere medical pentru sănătatea mamei.

### **2.5.3. Expunerea la radiații ionizante a femeilor gravide în timpul radioterapiei**

#### **1. Poate o femeie gravidă fie supusă radioterapiei?**

Da, dar o serie de factori importanți trebuie luați în considerare, conform ICRP, și anume:

- Stadiul și agresivitatea tumorii;
- Localizarea tumorii;
- Potențialele efecte hormonale ale sarcinii asupra tumorii;
- Diversele terapii și durata lor, eficacitatea și complicațiile;
- Impactul amânării terapiei;
- Efectele așteptate ale problemelor de sănătate materne asupra fătului;
- Stadiul sarcinii;
- Evaluarea și monitorizarea fătului;
- Cum și când copilul ar putea fi născut în condiții de siguranță;
- Necesitatea întreruperii sarcinii;



- Problemele juridice, etice și morale.

## **2. Cum poate fi redusă doza fetală în cazul în care o pacientă gravidă are nevoie de radioterapie?**

Urmând recomandările unui expert privind reducerea dozei fetale.

În primă fază trebuie analizată posibilitatea amânării tratamentului până într-un stadiu mai avansat al sarcinii. Dacă se ia decizia că radioterapia este necesară, este important să se calculeze doza la făt înainte de administrarea tratamentului.

## **3. O pacientă gravidă a fost diagnosticată cu carcinom de col uterin și trebuie să înceapă radioterapia. Ce se va întâmpla cu sarcina ei aflată în primul trimestru de dezvoltare?**

Din păcate, este probabil ca recomandarea să fie de a întrerupe sarcina.

Carcinomul colului uterin este cea mai frecventă malignitate asociată sarcinii. Cancerul de col uterin complică aproximativ una din 1250-2200 sarcini, variind semnificativ în funcție de țară. Tratamentul pentru cancerul de col uterin implică adesea intervenții chirurgicale / radioterapie, iar dozele absorbite necesare de radioterapie vor determina încetarea sarcinii. Dacă tumoarea este infiltrativă și este diagnosticată la sfârșitul sarcinii, o alternativă este întârzierea tratamentului. Indiferent de măsurile de protecție, radioterapia care implică pelvisul unei femei gravide are, aproape întotdeauna, consecințe grave pentru făt, cel mai probabil moartea fetală.

## **4. Cât timp ar trebui să aștepte o femeie după ce a fost supusă radioterapiei ca tratament al cancerului de san înainte de a rămâne gravidă?**

Așteptarea poate fi importantă și trebuie discutată cu medical oncolog.

Majoritatea medicilor de radioterapie oncologică sfătuiesc pacientele să nu rămână însărcinate timp de 1-2 ani de la terminarea tratamentului. Aceasta perioadă de așteptare are legătură mai degrabă cu riscul de recidivă a tumorii, care ar necesita radioterapie, chirurgie sau chimioterapie, decât cu efectele potențiale ale radiațiilor.

## **5. O pacientă tocmai a terminat patru săptămâni de tratament cu radiații în zona gâtului pentru limfomul non-Hodgkin. După o lună, a rămas însărcinată. Care sunt posibilele efecte asupra fătului?**

Nu există un efect probabil.

Expunerea la radiații a apărut înainte de concepție, astfel încât orice efect asupra descendenților ar fi clasificat ca efect genetic. Nu există date statistice care să arate efecte genetice semnificative din punct de vedere statistic la nici o populație din lume, nici chiar la supraviețuitorii japonezi după bombă atomică de la Hiroshima și Nagasaki. Există un risc foarte scăzut de efecte asupra copilului nenăscut. Organizația Mondială a Sănătății estimează că incidența la nivel mondial a bolii moștenite este de aproximativ 10%. În situația nefericită în care copilul se naște cu orice fel de anomalie genetică, este foarte puțin probabil să fie datorată de expunerea femeii gravide la radiații.

#### **DE REȚINUT:**

- **Nu evitați procedura medicală radiologică dacă este importantă pentru sănătatea dumneavoastră!**
- **Cereți personalului medical informații cu privire la măsurile care vor fi luate pentru a reduce eventualele riscuri!**
- **Solicitați sfaturi înainte de procedură, dacă sunteți îngrijorată!**
- **Întrebați dacă este necesară efectuarea unui test de sarcină!**

### **3. ALTE TIPURI DE EXPUNERE LA RADIAȚII IONIZANTE**

Efectele radiației ionizante asupra copilului nenăscut sunt discutate în contextul expunerii la radiații în perioada prenatală, expunerii parentale, expunerii planificate sau accidentale, expunerii femeii gravide expuse profesional la radiații ionizante.

#### **3.1 Expunerea la radiații ionizante înainte de sarcină**

S-au efectuat studiile ample pe supraviețuitorii bombelor atomice, precum și studii pe pacienții care au urmat în copilărie un tratament care a implicat radiații ionizante. În urma efectuării acestor studii, nu s-a dovedit faptul că iradierea pre-concepție a gonadelor fiecărui părinte duce la creșterea riscului de cancer sau malformații la copii.

#### **3.2. Expuneri accidentale în timpul sarcinii**

Expunerea accidentală înseamnă expunerea persoanelor la radiații ionizante ca urmare a unui accident (nu include expunerea de urgență). Se produce prin ingestie, inhalare de materiale radioactive în mod accidental care trec din circulația maternă prin cordonul ombilical în circulația fetală și afectează simultan mama și fatul.

În caz de expunere accidentală se impune evaluarea neîntârziată a dozelor individuale datorate atât expunerii externe, cât și expunerii interne, precum și distribuția acestora în organism.

### **3.3 Expunerea la radiații ionizante a femeilor gravide expuse profesional**

Expunerea profesională reprezintă expunerea care afectează lucrătorii la locurile de muncă din obiectivele ce folosesc surse de radiații ionizante în condițiile autorizării legale a utilizării surselor.

Îndată ce o femeie expusă profesional ia cunoștință de faptul ca este gravidă, ea trebuie să informeze în scris întreprinderea sau angajatorul (titularul de autorizație) cu privire la sarcină. În conformitate cu legislația națională, titularul de autorizație trebuie să ia imediat toate măsurile pentru a asigura protecția fătului la nivelul de doză prevăzut pentru populație, să asigure condițiile de lucru ale femeii gravide de așa natură încât doza efectivă primită de făt să fie la cel mai scăzut nivel posibil, fără să depășească 1 mSv pe toată perioada de graviditate rămasă.

Limitarea dozei fetale nu implică scoaterea femeii însărcinate din mediul cu radiații, ci faptul că angajatorul trebuie să analizeze cu atenție condițiile de expunere atât cu privire la expunerea normală, cât și la expunerea potențială. O posibilă soluție include relocarea femeii gravide într-o locație care poate avea un echivalent de doză ambientală mai mic. Astfel de schimbări ar trebui să fie însoțite de o formare adecvată. În medicina nucleară, o femeie însărcinată poate fi oprită să petreacă mult timp în radiofarmacie sau să lucreze cu soluții de iod radioactiv. Principalul risc cu iod radioactiv este că acela că traversează bariera placentară și se concentrează în tiroida fetală. În plus, femeia gravidă trebuie să evite să răspundă la un accident/incident nuclear.

## **4. BIBLIOGRAFIE**

1. <https://www.icrp.org>
2. <https://ec.europa.eu>
3. <https://www.iaea.org>
4. <http://www.unscear.org>
5. <http://www.who.int>