

MINISTERUL SĂNĂTĂȚII AL REPUBLICII MOLDOVA

IP Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie “Nicolae Testemițanu”

Catedra -„Igienă generală”



**ROTECȚIA RADIOLOGICĂ LA UTILIZAREA RADIAȚIILOR IONIZANTE
ÎN INSTITUȚIILE STOMATOLOGICE**

**Elaborare metodică pentru studenții facultății:
Stomatologie**

Autor: Ovidiu Tafuni



Chișinău -2016

CZU.....

T.

Aprobat de Consiliul Metodic Central al IP USMF “Nicolae Testemițanu” cu nr. ... din2016

Autor: Ovidiu Tafuni dr. șt. med., conf. univ.

Referenți: Ion Bahnarel dr. hab. șt. med., prof. univ.,
Victor Meșina dr. șt. med., conf. univ.

Redactor:

Machetare computerizată:.....

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Tafuni Ovidiu

Protecția radiologică la utilizarea radiațiilor ionizante în instituțiile stomatologice: elaborare metodică pentru studenții Facultății de Somatologie/ Ovidiu Tafuni; USMF “Nicolae Testemițanu”

- Ch.: CEP „Medicina”, 2016. -141p. 200 ex.

CZU:

T:::

ISBN

© CEP „Medicina”, 2016

© CEP O. Tafuni, 2016

PREFAȚĂ

Radiologia dentară este astăzi indispensabilă realizării unui act medical de calitate, în domeniul serviciilor stomatologice moderne, existând posibilitatea de a efectua radiografiile dentare, rapid și eficient. Dispunând de aparate radiologice de ultimă generație, serviciul stomatologic va oferi garanția obținerii imaginilor radiografice de calitate, folosind radiații cu doze extrem de reduse pentru pacient. Astfel, populația are posibilitatea de a beneficia de un tratament complet, ceea ce duce la creșterea calității acordării serviciilor stomatologice.

DOMENIUL DE APLICARE

Elaborarea metodică la lucrarea practică „Protecția radiologică la utilizarea radiațiilor ionizante în instituțiile stomatologice” suplinește programul de studiu al catedrei „Igienă generală” și este destinată pentru studenții facultății de Stomatologie.

Informația în lucrare este expusă, într-un stil prodidactic pentru a forma la studenți cunoștințe și deprinderi practice de bază în domeniul optimizării radioprotecției la utilizarea sau indicarea investigațiilor cu radiații ionizante și care vor contribui la ameliorarea esențială a situației sanitaro-radiologice în domeniu.

Elaborarea metodică va permite asigurarea cu materiale didactice noi, adaptate la cerințele moderne de studii, va îmbogăți cunoștințele studenților în domeniul igienei și va îmbunătăți calitatea procesului didactic la catedra „Igienă generală” a USMF „Nicolae Testemițanu”.

PLAN (CUPRINS)

Denumirea	Pag.
1. PREFAȚĂ ȘI DOMENIUL DE APLICARE.....	3
2. TEMA.....	5
3. SCOPUL.....	5
4. CUNOȘTINȚE INIȚIALE.....	5
5. ÎNTREBĂRI DE CONTROL.....	5
6. LUCRUL DE SINE STĂTĂTOR.....	5
7. DEPRINDERI PRACTICE.....	5
8. BLOC INFORMAȚIONAL.....	6
9. Radioopacitatea și radiotransparența.....	6
10. Tipurile de investigații radiologice utilizate în stomatologie.....	7
11. Radiografia dentară și riscurile pentru corpul uman.....	11
12. Principii de bază ale protecției radiologice.....	12
13. Principiile generale de radioprotecție.....	13
14. Cerințe către mijloacele fixe de radioprotecție.....	13
15. Cerințe către mijloacele mobile și individuale de radioprotecție.....	18
16. Cerințe igienice vizând radioprotecția personalului.....	21
17. Limitele dozelor în cadrul expunerii profesionale.....	23
18. Cerințe igienice privind radioprotecția pacienților.....	24
19. Factorii ce influențează sarcina de iradiere a pacienților în timpul investigațiilor radiologice.....	27
20. Limitele dozelor în cadrul expunerii populației.....	29
21. Teste.....	29
22. BIBLIOGRAFIE.....	31
23. ANEXE.....	32

TEMA: Protecția radiologică la utilizarea radiațiilor ionizante în instituțiile stomatologice

SCOPUL LUCRĂRII

A însuși particularitățile utilizării radiațiilor ionizante în stomatologie și măsurile de radioprotecție la utilizarea lor.

CUNOȘTINȚE INIȚIALE

- 1) Noțiuni de bază ale chimiei generale.
- 2) Structura atomului.
- 3) Originea fizică a radiațiilor ionizante.

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Utilizarea radiațiilor ionizante în stomatologie.
2. Radioopacitatea și radiotransparența.
3. Imaginea radiografică dentară în calitate de suport informational pentru diagnostic.
4. Tipurile de investigații radiologice utilizate în stomatologie.
5. Radiografia dentară și riscurile pentru corpul uman.
6. Principii de bază ale protecției radiologice.
7. Principiile generale de radioprotecție.
8. Cerințe către mijloacele fixe de radioprotecție.
9. Cerințe către mijloacele mobile și individuale de radioprotecție.
10. Cerințe igienice vizând radioprotecția personalului.
11. Limitele dozelor în cadrul expunerii profesionale.
12. Cerințe igienice privind radioprotecția pacienților.
13. Factorii ce influențează sarcina de iradiere a pacienților în timpul investigațiilor radiologice.
14. Limitele dozelor în cadrul expunerii populației.

LUCRUL DE SINE STĂTĂTOR

Studierea particularităților utilizării radiațiilor ionizante în stomatologie, principiilor de radioprotecție, cerințelor față de mijloacele fixe, mobile și individuale de radioprotecție, măsurilor de protecție a personalului și populației, inclusiv și limitele de doze.

DEPRINDERI PRACTICE

1. Însușirea principiilor de protecție în lucrul cu sursele de radiații ionizante.
2. Căpătarea deprinderilor practice în domeniul optimizării radioprotecției și securității nucleare.

BLOC INFORMATIONAL

Întroducere

Investigația radiologică este considerată una din etapele cele mai importante în tratamentul afecțiunilor stomatologice. Examenul radiologic sau complementar este utilizat pentru stabilirea anumitor diagnostice, elaborarea planurilor de tratament, sau urmărirea efectului tratamentului și a evoluției maladiei.

Examenul complementar este indicat de medicul stomatolog în urma anamnezei și a examenului subiectiv/obiectiv pentru a observa detalii ce nu pot fi vizualizate cu ochiul liber. Unul din cele mai importante dintre examenele complementare este considerată radiografia dentară.

1. Radioopacitatea și radiotransparența

După cum probabil cunoașteți, pe o radiografie dentară (sau de alt tip) apare "un amestec" de formațiuni închise și deschise la culoare.

a. Formațiunile radiotransparente

Formațiunile radiotransparente se referă la materialele care permit pasajul razelor X, deoarece au o **densitate scăzută**. Pe o imagine radiografică, structurile radiotransparente apar **negre sau foarte închise la culoare**.

Exemple de structuri radiotransparente:

- aerul;
- lichidele;
- pulpa dentară;
- infecțiile osoase;
- chistul dentar și granulomul dentar;
- țesuturile moi: limba, obrajii, gingia etc.;
- tumorile;
- linia unei fracturi.



*Structură
radiotransparentă*

Fig. 1.1 Imagine radiografică cu indicarea structurii radiotransparente

b. Formațiunile radioopace

Formațiunile radioopace se referă la materialele care blochează trecerea razelor X, deoarece au o **densitate mare**. Pe o imagine radiografică, structurile radioopace apar în **culori deschise sau chiar albă**.

Exemple de structuri radioopace:

- dinții naturali;
- osul sănătos;
- lucrările dentare: coroane, punți, inlay-uri;
- obturațiile metalice sau din compozit;
- obturația de canal;
- corpurile străine din interiorul oaselor sau țesuturilor moi;
- dinții incluși.

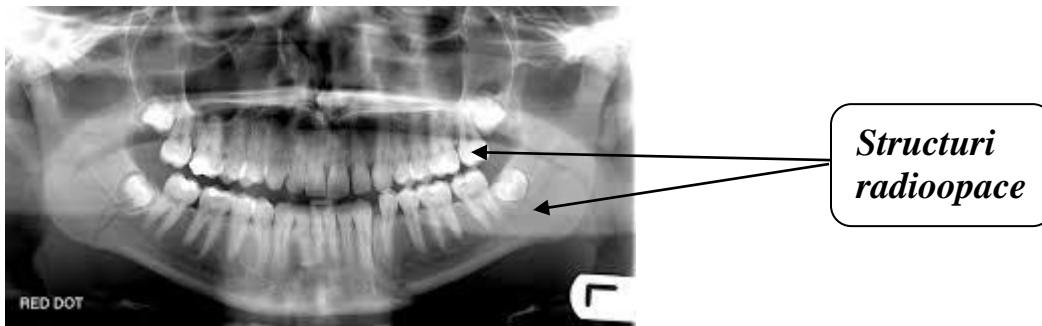


Fig. 1.2 *Imagine radiografică cu indicarea structurilor radioopace*

Există și alte examinări complementare care se pot indica: ecografia, RMN, tomografia etc.

Informațiile obținute la aceste examinări combinate cu examinarea clinică îi vor permite medicului stomatolog stabilirea diagnosticului și elaborarea planului de tratament.

c. Imaginea radiografică dentară în calitate de suport informațional pentru diagnostic:

- Cantitatea (înălțimea și lățimea) și calitatea osului alveolar, posibile resorbții sau infecții osoase.
- Posibile infecții ale dinților și ale oaselor care îi susțin.
- Eventuale afecțiuni patologice: fracturi, tumori, corpi străini, decalcificări, tulburări de erupție etc.
- Poziția și forma unor formațiuni anatomice importante: sinusul maxilar, nervi cranieni, articulația temporo-mandibulară etc.
- Verificarea corectitudinii sau a eșecului unui tratament endodontic.
- Poziția și starea dinților naturali ramași în cavitatea bucală.

- Prezența și starea restaurărilor din cavitatea bucală: plombe, lucrări dentare, implanturi etc.

Medicul stomatolog poate solicita, în funcție de caz, și alte examene complementare: tomografie computerizată, RMN, ecografia. De asemenea, se poate solicita un consult interclinic, la medici de alte specialități.

Dar examenul radiologic

2. Tipurile de investigații radiologice utilizate în stomatologie

Radiografia dentară

Examenele complementare sunt un grup de teste indicate de medicul stomatolog în urma anamnezei și a examenului subiectiv/obiectiv pentru a observa detalii ce nu pot fi vizualizate cu ochiul liber. Unul din cele mai importante examene complementare este radiografia dentară.

Există mai multe tipuri de radiografii dentare. Datorită progresului acestei ramuri a medicinei, claritatea și precizia radiografiilor actualmente este excelentă, iar dozele de radiații ionizante per pacient a scăzut semnificativ.

Radiografiile pot fi vizualizate atât pe film radiologic cât și în format digital la monitor, pot fi transmise pe CD sau prin e-mail. Sunt multe tipuri de radiografii dar cele mai importante sunt următoarele:

- **Radiografia retro-alveolară**

Radiografia retro-alveolară sau periapicală cuprinde o zonă mică, pe care se văd 2, maxim 3 dinți. Obiectivul acestui tip de radiografie este de a vizualiza vârful rădăcinilor unui dinte.

Astfel, medicul stomatolog poate observa atât dintele cât și osul înconjurător pe același film. Radiografia retro-alveolară se poate folosi atât pentru dinții anteriori cât și pentru cei posteriori.



Fig. 2.1 Radiografie dentară retro-alveolară

Acest tip de radiografie are rolul de a oferi detalii mai exacte privind afecțiunile unui anumit dinte, sau despre tratamentele anterioare. Se poate folosi pentru a se

stabili dacă este nevoie de un tratament endodontic sau pentru a verifica succesul acestui tratament după efectuarea obturației de canal.

- **Radiografia tip "bitewing"**

Radiografia "bitewing" sau "în muscătură" este folosită pentru a observa coroanele dinților posteriori precum și cantitatea de os alveolar de la acest nivel. Atât coroanele dinților superiori cât și a celor inferiori sunt surprinse pe același film sau imagine digitală.



Fig. 2.2 Radiografie dentară tip "bitewing"

Radiografia este utilă pentru depistarea cariilor interdentare sau a cariilor secundare care se formează sub obturațiile sau lucrările existente.

Totodată, pe radiografiile "bitewing" se poate observa cantitatea de os pierdută din jurul fiecărui dinte. Acest aspect este important pentru stabilirea evoluției bolii parodontale.

- **Radiografia ocluzală**

Radiografia ocluzală arată întreaga arcadă superioară sau inferioară, împreună cu maxilarul superior sau mandibula.



Fig. 2.3 Radiografie ocluzală

Radiografiile ocluzale sunt folosite pentru depistarea dinților supranumerari, dinților incluși, care nu au erupt încă, fracturi la nivelul oaselor maxilare, fisuri palatine, chisturi sau abcese.

De asemenea, radiografiile ocluzale sunt utile și pentru depistarea unor corpuri străine în interiorul oaselor maxilare.

- **Radiografia panoramică**

Radiografia panoramică este un film extra-oral, pe care se văd toți dinții superiori și inferiori, oasele maxilare, mandibula, precum și articulațiile mandibulei (ATM).



Fig. 2.4 Radiografie panoramică

Radiografiile panoramice sunt utile în localizarea fracturilor sau a unor formațiuni patologice prezente în interiorul oaselor maxilare. Sunt de asemenea importante deoarece oferă practicianului o vedere de ansamblu a cazului.

Radiografiile panoramice nu sunt ideale pentru depistarea cariilor, a infecțiilor periapicale sau pentru a verifica succesul unui tratament endodontic.

- **Radiografia de sinus**

Radiografia de sinus este o incidență specifică pe care se poate observa poziția și forma sinusurilor maxilare.

Sinusurile maxilare sunt două cavități pline cu aer situate în interiorul maxilarului superior, imediat deasupra molarilor și premolarilor.



Fig. 2.5 Radiografia de sinus

Radiografiile de sinus sunt folosite pentru a diagnostica afecțiuni patologice la nivelul sinusurilor maxilare (sinuzita, tumori etc), în stomatologie se folosește pentru a stabili posibilitatea inserării de implanturi dentare la acest nivel.

Deoarece tomografia computerizată oferă imagini mult mai clare ale sinusurilor maxilare, folosirea radiografiilor de sinus standard se utilizează mai rar în ultimul timp.

- **Radiografia de craniu**

Pe radiografia de craniu apar oasele craniului inclusiv oasele feței, ale nasului și sinusurile. Se pot depista diferite afecțiuni patologice: fracturi, tumori, infecții osoase, decalcificări etc.



Fig. 2.6 Radiografia de craniu

Radiografia de craniu se folosește pentru a stabili tehnicile de tratament pentru chirurgia oromaxilofacială, mai rar în alte cazuri.

Există și alte tipuri de radiografii, dar acestea sunt cele mai folosite în practica de zi cu zi.

3. Radiografia dentară și riscurile pentru corpul uman

Poate fi considerată daună asupra sănătății umane indusă de radiațiile ionizante în cazul apariției efectelor stocastice, care include riscul apariției cancerului fetal, a cancerului nonfetal și a efectelor ereditare, sau a efectelor nestocastice.

În radiologia dentară riscul apariției efectelor ereditare este neglijabil.

Aceste tipuri de radiografii nu afectează starea de sănătate a organismului uman, deoarece doza de raze X din timpul expunerii este foarte mică. Totodată, fiecare persoană este expusă zilnic la radiațiile ionizante din mediu ambiant. Cu toate acestea, efectele radiațiilor se pot cumula în timp și pot produce leziuni celulare, astfel încât numărul de radiografii trebuie să fie limitat la recomandarea medicului. Dozele de radiații se măsoară în unități Rem sau Sievert- 1 Sievert = 100 Remi. Chiar și Remii sunt unități considerate foarte mari pentru a măsura radiațiile din timpul radiografiei medicale, astfel încât se folosesc mili Remi (mRem) și mili Sieverti (mSv). O expunere medie în timpul unei radiografii dentare este de 1 sau 2 mRem. Pentru comparație, orice

persoană primește din mediul înconjurător o cantitate de radiații de 300 mRem în fiecare an, iar doza maximă admisă este de 2000 mRem pe an. O tomografie computerizată completă ne expune la 1000 - 1200 mRem, iar o mamografie la 100 - 200 mRem. În prezent cabinetele de radiologie dentară dețin aparataj performant, ce filtrează radiațiile X, de exemplu radiografiile digitale reduc doza radiațiilor ionizante până la 90%. Totodată timpul de expunere este cel mai mic posibil, iar corpul pacientului este protejat cu un șorț din plumb, prevăzută și cu o apărătoare pentru gât și glanda tiroidă. Toate acestea reprezintă măsuri luate pentru a limita cât mai mult expunerea la radiații a pacienților.

Precauții speciale sunt indicate pentru populația tânără deoarece este mai sensibilă la efectele radiațiilor ionizante, pentru femeile însărcinate și cele care alăptează, însă ca o măsură de precauție suplimentară, deoarece radiografia dentară are ca țintă exclusivă maxilarul, iar restul corpului este protejat de șorțul de plumb. În general femeilor însărcinate nu le este recomandată expunerea la radiații, în special în primul trimestru de sarcină.

Tabelul 3.1

Dozele efective și riscurile apariției efectelor stocastice

Nr.	Tehnici de radiografie	Doza efectivă (μSv)	Risc de cancer fatal (la 1 milion de locuitori)
1	Radiografie intraorală	1-8,3	0,02-06
2	Antero-maxilo-oclusal	8	0,4
3	Panoramic 3,85 – 30– 1,9	3,85 – 30	0,21 – 1,9
4	Radiografia cefalometrică lateral	2 – 3	0,34
5	Tomografia transversală (o secțiune)	1 – 189	1 - 14
6	Scanare CT (mandibula)	364 – 1202	18,2 – 88
7	Scanare CT (maxilarul)	100– 3324	8-242

4. Principii de bază ale protecției radiologice

Activitatea în domeniul asigurării radioprotecției și securității nucleare se bazează pe următoarele principii:

- a) nepermiterea depășirii nivelului maxim admis de expunere la radiații ionizante;
- b) excluderea oricărei iradiere nejustificate;
- c) reducerea dozelor de iradiere la un nivel minim posibil;
- d) justificarea oricăror activități (practici) ce prevăd utilizarea surselor de radiații ionizante.

5. Principiile generale de radioprotecție

a. TIMPUL

- Timpul este un factor important în protecția radiologică;
- Expunerea totală a unui individ este direct proporțională cu timpul cât el este expus acțiunii sursei.

b. DISTANȚA

- Intensitatea sursei de radiații, astfel și expunerea la radiații, este invers proporțional cu pătratul distanței;
- De aceea este recomandabil ca expusul profesional la radiații ionizante să păstreze o distanță cât mai mare posibil între el și sursa de radiații.

c. ECRANAREA

- Unul din mijloacele de protecție a personalului care lucrează cu surse de radiații este ecranul de protecție;
- Alegerea materialului și calculul grosimii ecranului se fac astfel încât debitul dozei efective la peretele său exterior să se reducă la valoarea expunerii limită pe durata lucrului programat în acel loc.

6. Cerințe către mijloacele fixe de radioprotecție

Mijloacele fixe de radioprotecție ale sălii de proceduri din cabinetul de radiodiagnostic (CRD) (pereții, podeaua, tavanul, ușile de protecție, ferestrele de supraveghere a pacientului, obloanele etc.), trebuie să asigure diminuarea nivelului de iradiere cu raze X până la un nivel, care nu va depăși limita de doză (admisibilă) pentru categoriile de persoane supuse expunerii pe toată perioada aflării acestora în încăperile adiacente, sala de proceduri și în zona sanitară de protecție. Calcularea radioprotecției (RP) se bazează pe determinarea coraportului de diminuare "K" al debitului dozei absorbite (DDA) de radiații Rontgen în aer, în punctul vizat în absența protecției (Do) până la valoarea admisibilă al debitului dozei absorbite în aer.

$$K = \frac{Do}{DDA} = \frac{10^3 \times H \times W \times N}{30 \times r^2 \times DDA}$$

unde:

10^3 - coeficientul de transfer al mGy în μ Gy;

H - debitul dozei absorbite în aer al fasciculului primar de radiație X la distanța de 1m de la spotul focal al tubului radiogen (radiația de ieșire), mGy x m²/ (mA x min);

W - sarcina aparatului de radiodiagnostic (RD) (mA x min) / săptăm.;

N - coeficientul direcționării iradierii (unități relative);

30 - valoarea timpului regulamentar de funcționare a aparatului de RD într-o săptămână și într-un schimb de lucru al salariaților categoriei A (30 de ore în săptămână), ore × săpt.;

r - distanța de la spotul focal al tubului radiogen până la punctul de calcul (m).

Valoarea radiației de ieșire se utilizează din documentația tehnică a oricărui emițător concret de radiații, în cazul absenței acestei informații "H" se selectează din tabelul 6.1, în care sunt incluse valorile radiației de ieșire în dependență de tensiunea constantă, aplicată tubului radiogen.

Tabelul 6.1

Valorile radiației de ieșire "H"

Indicatorii	Cifrele valorilor de ieșire								
Tensiunea anodică (kv)	40	50	75	90	100	125	150	200	250
Radiația de ieșire "H" mGy x m ² (mA x min)	2	3	6,3	8	9	14	18	25	20

Adnotări:

1. Tensiunea anodică e constantă.
2. Intensitatea curentului anodic – 1 mA.
3. Filtrul suplimentar – 2 mm Al (pentru 250 kV – 0,5 mm Cu).
4. Distanța de la spotul focal al tubului radiogen – 1 m.

În cazul aplicării tubului radiogen a unei tensiuni formate prin utilizarea schemelor de amplificare (cu 6 sau 12 pulsații), valoarea "H" va fi mai joasă, decât în cazul aplicării unei tensiuni constante. Deaceea, utilizarea informației din tabelul 3.1 pentru calcularea radioprotecției nu poate conduce la diminuarea valorii grosimii materialului protector.

Valoarea sarcina de lucru "W", în dependență de tipul și destinația aparatului de RD, sunt indicate în tabelul 6.2. Ele sunt calculate reieșind din durata reglamentară de efectuare a investigațiilor de RD cu aplicarea valorilor standard a tensiunii anodice.

Tabelul 6.2

Valorile standard ale sarcinii de lucru (W) și ale tensiunii anodice (U) la calcularea eficacității radioprotecției mijloacelor fixe

Nr. d/o	Aparatura de radiodiagnostic	Încărcătura de lucru W, (mA x min)/săpt.	Tensiunea anodică, kV
1.	Aparat radiofotografic fără cabina de protecție (anexă radiofotografică)	4000	100

2.	Aparat radiofotografic cu cabină de protecție, instalație radiofotografică digitală, aparat de RD cu prelucrarea digitală a informației	2000	100
3.	Instalație radiofotografică cu doze mici de iradiere fără cabină de protecție, cu AIR și cu prelucrare digitală a informației	400	100
4.	Aparat de RD cu trei locuri de muncă	1000	100
5.	Aparat de RD pentru radioscopie (primul loc de lucru – masă – stativă rotativă – MSR): în poziție verticală a MSR în poziție orizontală a MSR	800 200	100 100
6.	Aparat de RD pentru radiografie (locul 2 și 3 de lucru – masă pentru radiografie și vertigraf)	1000	100
7.	Complex angiografic	1000	100
8.	Computer tomograful	400	125
9.	Aparat de RD cu profil chirurgical mobil și AIR	200	100
10.	Aparat de RD de salon	200	90
11.	Aparat de RD pentru examene urologice	400	90
12.	Aparat radiologic pentru litotriție	200	90
13.	Mamograf	200	40
14.	Aparat de RD pentru osteodensitometria integrală a corpului	200	nominală
15.	Aparat de RD pentru osteodensitometria membrelor (extremităților)	100	70

Adnotări:

1. Atât pentru aparatele de RD, care nu sunt incluse în tabelul 6.2, cât și în cazul utilizării în condiții nestandard a aparatelor incluse în tabelul 6.2 "W" se calculează conform valorii "de facto" a expoziției și aplicării valorilor standardizate ale tensiunii anodice.

2. Pentru aparatele de RD, în care tensiunea anodică maximă este mai mică decât cea indicată în tabelul 4.2, la efectuarea calculelor și a măsurătorilor este necesar de a utiliza tensiunea maximă, indicată în documentația tehnică a oricărui aparat de RD.

3. Coeficientul direcționării "N" ia în considerare probabilitatea direcției fasciculului primar al radiației X. În direcția fasciculului primar al radiației X valoarea "N" este egală cu 1. Pentru aparatele cu surse mobile de iradiere în timpul obținerii imaginii (tomograful computerizat, ortopantomograful, aparatele pentru scanare) valoarea "N"

este egală cu 0,1. În orice alte direcții, în care cade numai radiația dispersată, valoarea "N" este egală cu 0,05.

4. Valoarea DDA ($\mu\text{Gy/oră}$) din afara (adiacentă) pereților, podelelor, tavanului și a altor mijloace fixe de radioprotecție (RP) ale sălii de proceduri a CRD se calculează după formula indicată mai jos, reieșind din limitele principale ale dozelor maximal – admisibile pentru categoriile respective de persoane iradiate și durata posibilă de aflare a acestora în spațiile adiacente acestei săli cu diverse destinații sau teritorii, după cum urmează:

$$DDA = \frac{10^3 \times K \times LD}{t \times n \times T},$$

unde:

10^3 - coeficientul de transfer al mGy în μGy ;

K - coeficientul de tranzit de la doza efectivă la cea absorbită (mGy/mSv) în aer, măsurată în condițiile echilibrului electronic (kerma în aer) în conformitate cu datele din tabelul 4.35.1 ale NFRP – 2000 pentru calcularea protecției CRD
valoarea $K = 1$;

LD - limita de doză;

t - durata standardizată de funcționare a aparatului de RD pe parcursul unui an și a lucrului într – un schimb al salariaților din categoria A, $t = 1500$ ore/an (săptămâna de lucru de 30 ore);

n - coeficientul ocupațional (schimburilor de lucru), care presupune posibilitatea funcționării aparatului de RD în două schimburi și condiționarea de această circumstanță a duratei iradierii salariaților din categoria B, a pacienților și a populației, $t_p = t \times n$;

T - coeficientul utilizării încăperii, luând în considerare durata maximă posibilă de aflare a persoanelor în zona de iradiere.

Nivelurile reglementate ale DDA în cazul proiectării mijloacelor fixe de RP pentru diverse spații valoarea coeficientului ocupațional "T", numărului de schimburi "n" și durata iradierii "t_p" sunt incluse în tabelul 6.3

Tabelul 6.3

Debitul dozei admisibile de iradiere Rontgen în afara (adiacenta) mijloacelor fixe de protecție ale sălii de proceduri a cabinetului de RD, semnificația parametrilor "T", "n", "t_p" și "LD" pentru spațiile cu diversă destinație.

Nr. d/o	Spațiul, teritoriul	LD (mSv /an)	t _p , (ore/ an)	T (unități relative)	n, (unități relative)	DDA ($\mu\text{Gy} /\text{ore}$)
1	Spațiile pentru aflarea permanentă a salariaților categoriei "A" (sala	20	1500	1	1	13

	de proceduri, camera de comandă, camera obscură, cabinetul medicului, camera de preparare a substanței baritate etc.).					
2	Spațiile adiacente sălii de proceduri ale cabinetului de RD (direcțiile verticală și orizontală) cu locuri permanente de muncă ale salariaților din categoria B.	5	2000	1	1,3	2,5
3	Spațiile adiacente sălii de proceduri a CRD (direcțiile verticală și orizontală) fără locuri permanente de lucru (coridor, vestibul, hol, scară, depozit, cameră de relaxare a salariaților categoriei B).	5	2000	0,25	1,3	10
4	Spațiile de aflare ocazională (episodică) a salariaților categoriei B (etaj tehnic, subsol etc.).	5	2000	0,06	1,3	40
5	Saloanele staționarului, adiacente (în direcție verticală și orizontală) sălii de proceduri a CRD.	1	3000	0,25	2	1,3
6	Spațiile locative adiacente sălii de proceduri a CRD cu aparatura pentru prelucrarea digitală a imaginii.	1	3000	1	2	0,3
7	Teritoriul limitrof suprafețelor exterioare ale pereților sălii de proceduri a cabinetului de RD.	1	3000	0,12	2	2,8

Distanța "R" dintre spotul focal al tubului radiogen și punctul de măsurare al nivelului de iradiere în spatele mijloacelor fixe de RP se determină conform informației din proiectul CRD. Ca puncte de calcul a radioprotecției se consideră punctele situate în următoarele zone:

- în contact direct cu suprafețele interioare ale pereților spațiilor adiacente sălii de proceduri a CRD sau cu suprafețele pereților exteriori;
- la distanța de 0,5m de la nivelul podelei în cazul amplasării sălii de proceduri a CRD sub spațiul protejat;
- la distanța de 2m de la nivelul podelei în cazul amplasării sălii de proceduri a CRD deasupra spațiului protejat.

În baza aprecierii valorilor coraportului de diminuare “K” se determină mărimile necesare ale echivalentelor de plumb ale elementelor mijloacelor fixe de RP.

În calitate de material pentru construcția mijloacelor fixe de RP poate fi utilizat orice material, care posedă caracteristicile construcționale și protectorii necesare și corespunde cerințelor ecologice și sanitaro – igienice.

Calcularea eficacității radioprotecției pentru două sau mai multe aparate de RD, amplasate într-o sală de proceduri, este necesar să se efectueze pentru aparatul cu cea mai mare valoare nominală a tensiunii anodice și a încărcăturii de lucru.

La proiectarea mijloacelor fixe de RP ale sălii de proceduri a CRD, în dependență de particularitățile construcționale și de tehnologiile utilizate la un aparat concret, este necesar să fie prevăzute sectoare, pentru care calcularea RP se efectuează pentru diminuarea fasciculului primar al radiației X. Restul suprafeței mijloacelor fixe de RP trebuie să asigure numai diminuarea iradierii difuze. Pentru computer tomografe, instalațiile radiofotografice, mamografe, ortopantomografe, osteodensitometre calcularea eficienței RP mijloacelor fixe trebuie realizată numai pentru iradierea difuză.

În sălile de proceduri ale secției (cabinetului) de RD, podeaua cărora are contact direct cu solul sau tavanul este situat nemijlocit sub acoperiș, calculul și respectarea RP în aceste direcții nu sunt prevăzute.

7. Cerințe către mijloacele mobile și individuale de radioprotecție

În scopul asigurării radioprotecției personalului și a pacienților în timpul efectuării investigațiilor de RD se stabilește lista mijloacelor mobile și individuale de radioprotecție și se reglementează eficacitatea acestora în diapazonul tensiunii de 70-150Kv.

Toate mijloacele de radioprotecție ale personalului și ale pacienților se divizează în cele mobile și cele individuale.

Categoria mijloacelor mobile de radioprotecție o constituie:

- **paravanul mare de protecție a personalului** cu vizorul de supraveghere a pacientului (ordinară, dublă sau triplă), destinată pentru radioprotecția întregului corp în poziția ortostatică;
- **paravanul mic de protecție a personalului** - destinat pentru radioprotecția părții inferioare a corpului în poziția șezândă;
- **paravanul mic de protecție a pacientului** - destinat pentru radioprotecția părții inferioare a corpului;
- **ecran rotativ de protecție** - destinat pentru radioprotecția unor organe aparte ale corpului în poziții orizontală, șezândă și ortostatică.

Cu mijloacele de protecție menționate trebuie să fie dotate toate cabinetele de RD în dependență de tipurile investigațiilor efectuate fig. 7.1.



Fig. 7.1 Utilizarea mijloacelor individuale de protecție în timpul radiografiei dentare

Mijloacele individuale de radioprotecție se consideră:

- **căciulița de protecție** - destinată pentru radioprotecția regiunii capului;
- **ochelarii de protecție** - destinați pentru radioprotecția cristalinului;
- **guler de protecție** - destinat pentru radioprotecția glandei tiroide și a regiunii gâtului;
- **pelerină de protecție** - destinată pentru radioprotecția umerilor și a cutiei toracice;
- **șorț de protecție unilaterală** - destinat pentru radioprotecția părții anterioare a toracelui (de la gât până la glezne - 10 cm mai jos de genunchi);
- **șorț de protecție bilaterală** - destinat pentru radioprotecția atât a părții anterioare a toracelui de la gât până la glezne, inclusiv a umerilor și a claviculei, cât și a părților posterioară și laterală (de la omoplați până la regiunea bazinului - nu mai mic de 10 cm mai jos de brâu);
- **șorț stomatologic de protecție** - destinat pentru radioprotecția părții anterioare a toracelui, inclusiv a gonadelor, oaselor bazinului și a glandei tiroide, în timpul efectuării investigațiilor dentare sau ale craniului;
- **vesta de protecție** - destinată pentru radioprotecția părților posterioară și anterioară a toracelui (de la umeri până la bazin);
- **șorț pentru protecția gonadelor și a oaselor bazinului** - destinat pentru radioprotecția organelor genitale, aflate în direcția fluxului de iradiere;
- **fustă de protecție cu dimensiunile nu mai mici de 35cm (pentru adulți)** - destinată pentru radioprotecția din ambele părți ale gonadelor și ale oaselor bazinului;
- **mănuși de protecție** - destinate pentru radioprotecția mâinilor și a părții inferioare ale antebrațului;
- **plăci de protecție (complet de diferite forme și dimensiuni)** - destinate pentru radioprotecția unor părți separate ale corpului pacientului;

- **mijloace de protecție a gonadelor** - destinate pentru radioprotecția organelor reproductive ale pacienților;
- **complete de mijloace de radioprotecție** pentru protecția copiilor de diferite grupuri de vârstă.

Eficacitatea mijloacelor mobile și individuale de radioprotecție pentru personal și pacienți, exprimată în valoarea echivalentului de plumb, nu trebuie să fie mai mică decât valorile indicate în tabelul nr. 7.1.

CRD de diferite profiluri trebuie să fie dotate cu mijloace mobile și individuale de radioprotecție, conform tabelelor 7.1 și 7.2.

Tabelul 7.1

Eficacitatea mijloacelor mobile de radioprotecție

Nr. d/o	Denumirea mijloacelor	Valoarea minimă a echivalentului de plumb (mmPb)
1.	Paravanul mare de protecție	
	• pe toată suprafața mai sus de 25cm de la limita de jos;	1,0
	• pe întreaga suprafață mai jos de 25cm de la limita inferioară;	0,5
	• fereastra de supraveghere.	1,0
2.	Paravanul mic de protecție a medicului	1,0
3.	Paravanul mic de protecție a pacientului	1,0
4.	Ecranul rotativ de protecție	1,0

Tabelul 7.2

Eficacitatea mijloacelor individuale de radioprotecție

Nr. d/o	Denumirea mijloacelor	Valoarea minimă a echivalentului de plumb (mmPb)
1.	Șortul de protecție unilateral (greu)	0,35
2.	Șortul de protecție unilateral (ușor)	0,25
3.	Șortul de protecție bilateral:	
	• suprafața anterioară;	0,35
	• restul suprafeței.	0,25
4.	Șortul stomatologic de protecție	0,25
5.	Pelerina de protecție	0,35
6.	Gulerul de protecție	0,35
7.	Fusta de protecție:	
	• grea;	0,5

	<ul style="list-style-type: none"> • ușoară. 	0,35
8.	Șortul de protecție al gonadelor: <ul style="list-style-type: none"> • greu; • ușor. 	0,5 0,35
9.	Căciulița de protecție (toată suprafața)	0,25
10.	Ochelari de protecție	0,25
11.	Plăci de protecție (complet de diferite forme și dimensiuni)	1,0-0,5
12.	Mănuși de protecție: <ul style="list-style-type: none"> • grele; • ușoare. 	0,25 0,1

8. Cerințe igienice vizând radioprotecția personalului

Radioprotecția personalului secției (cabinetului) de RD se asigură prin aplicarea unui sistem de protecție cu caracter constructiv la fabricarea utilajului radiologic, măsuri organizatorice și de planificare a locurilor de muncă, utilizarea mijloacelor staționare, mobile și individuale, alegerea condițiilor optime pentru efectuarea cercetărilor, realizarea dozimetriei clinice și îndeplinirea cerințelor documentelor în vigoare din domeniu.

La exploatarea aparatajului de RD sunt admise persoanele de la vârsta de 18 ani, care au acte respective de studii, au efectuat un instructaj de evaluare a cunoștințelor în domeniul respectiv și a actelor normative și a instrucțiunilor în vigoare ale instituției sanitare.

Administrația instituției este obligată să organizeze efectuarea examenului medical preliminar (la angajarea în câmpul muncii) și periodic (odată în an) persoanelor expuse profesional (categoria A). La lucru se admit persoanele ce nu au contraindicații medicale.

În cazul depistării devierilor de sănătate, ce nu permit continuarea activității în cabinetele de RD, persoanele în cauză se transferă temporar sau permanent la un loc de muncă ce nu prevede contactul cu sursele radioactive, decizia aparținând administrației instituției în fiecare caz individual și în ordinea stabilită.

Femeile din momentul stabilirii gravidității sunt transferate de urgență de către administrația instituției (întreprinderii) la alte locuri de muncă (în afara sferei de iradiere) pentru ca viitorul copil să fie protejat de efectul posibil al iradierii, și în toată perioada de lactație.

Toate persoanele implicate în lucrul cu surse de radiații ionizante trebuie să fie instruite la capitolul tehnicii securității și a radioprotecției care include următoarele:

instruirea inițială - la angajarea în câmpul muncii;

instruire primară- la locul de muncă;

instruire repetată- nu mai rar de 2 ori pe an;

instruire neplanificată sau extraordinară - la schimbarea caracterului lucrului (schimbul aparaturii și a utilajului cabinetului de RD, metodelor de cercetare etc.), după o eventuală urgență radiologică sau accident.

Persoanele ce se află la stagiul practic sau la reciclarea în cabinetele de RD, studenții din instituțiile medicale de învățământ sunt admiși la lucru numai după ce au efectuat instruirea inițială și primară despre tehnica securității.

Pentru studenții ce efectuează un studiu cu sursele de iradiere ionizantă, dozele anuale nu trebuie să depășească norma reglementată pentru personalul din categoria B.

Înregistrarea instruirii despre tehnica securității, efectuate personalului din categoria A trebuie realizată în registre speciale.

În cercetările radiologice ce sunt însoțite de manipulații complicate, efectuarea cărei nu intră în funcția personalului cabinetului de radiodiagnostic, pot să participe specialiștii (stomatolog, chirurg, urolog, asistentul chirurgului, traumatologul și alții) ce sunt raportați la categoria persoanelor iradiate din categoria B, cu limita dozelor de iradiere a acestora -5 mSv/an, instruiți cu metoda inofensivă de lucru, inclusiv și asigurarea protecției pacienților și trecerea instruirii.

Personalul cabinetului radiologic este obligat să cunoască și să respecte normele prezente, regulile de protecție a muncii, de tehnică a securității, de radioprotecție, de protecția antiincendiară și de igiena muncii. La depistarea încălcărilor în timpul funcționării utilajului radiologic, deteriorărilor mijloacelor de radioprotecție, personalul trebuie să aducă la cunoștință administrația instituției. Pentru nerespectarea regulamentului de efectuare a investigațiilor de RD, instrucțiunilor și de radioprotecție persoanele responsabile pot fi trase la răspundere în corespundere cu legislația în vigoare.

Nu se admite efectuarea controlului calității, montării, reparației și reglării aparatelor radiologice folosind pacienți.

Tehnicianul radiolog nu are dreptul să activeze concomitent la două aparate radiologice, chiar și în cazul amplasării pupitrului de comandă în aceeași încăpere.

În timpul investigațiilor de radiodiagnostic personalul din camera de comandă supraveghează permanent pacientul și-l contactează prin instalațiile de convorbire. Se permite aflarea personalului în sala de proceduri în cabinetele radiofotografice, mamografice, dentară și osteodensitometriei după paravanul mare de protecție. Nu se permite aflarea în sala de proceduri a persoanelor, ce nu sunt solicitate la efectuarea investigațiilor de RD.

Personalul este obligat să posede deprinderi generale de acordare a primului ajutor medical, să cunoască adresele și telefoanele organizațiilor și ale persoanelor, ce trebuie anunțate în caz de apariție a unor eventuale urgențe, să mențină în ordine secția (cabinetul) de RD.

În timpul investigațiilor de RD medicul radiolog trebuie să respecte pauzele dintre deconectările tensiunii înalte, indicate în caracteristicile tehnice ale aparatului, să supravegheze alegerea optimală a datelor fizico-tehnice ale regimului de examinare (tensiunea anodică, curentul anodic, expoziția, grosimea filtrului, mărimea diafragmei,

distanța spot focal- piele etc.), să efectueze palparea la distanța cu ajutorul accesoriilor, să folosească mijloacele mobile și individuale de radioprotecție în volumul necesar și conform listei în vigoare.

Utilizarea mijloacelor individuale de radioprotecție este obligatorie, dacă în timpul efectuării investigațiilor de RD personalul se află în sala de proceduri.

În timpul investigațiilor complicate de RD (angiografia, radioendoscopia, examinarea copiilor, pacienților în stare gravă etc.) personalul din sălile de proceduri trebuie să folosească mijloacele individuale de radioprotecție. La efectuarea radiografiei în saloane se utilizează mijloacele mobile de radioprotecție pentru protecția celorlalți pacienți, iar personalul este obligat să se afle după paravanul de protecție sau la distanță maximal posibilă de la aparatul de RD.

În cazul apariției situațiilor de urgență radiologică, personalul trebuie să acționeze în corespundere cu instrucțiunea de serviciu, vizând măsurile de lichidare a urgențelor.

9. Limitele dozelor în cadrul expunerii profesionale

Expunerea fiecărui lucrător trebuie controlată pentru a nu depăși următoarele limite:

- a) doza efectivă de 20 mSv pe an, mediată pe 5 ani consecutivi;
- b) doza efectivă de 50 mSv a unui an oarecare, cu condiția, că pe parcursul a 5 ani consecutivi doza medie nu va depăși 20 mSv pe an;
- c) pentru cristalinul ochiului - doza echivalentă de 150 mSv pe an;
- d) pentru piele, extremități (mâini și picioare) - doza echivalentă de 500 mSv pe an.

Adnotare: Limita dozei pentru piele se aplică pentru valoarea medie a dozei pe 1 cm², pe cea mai puternic iradiată zonă a pielii.

Elevii și studenții cu vârsta între 16-18 ani, care sunt expuși iradierii în timpul pregătirii, persoanele cu vârsta cuprinsă între 16-18 ani care utilizează sursele de radiații ionizante pentru cercetări științifice, nu trebuie să depășească următoarele limite:

- a) doza efectivă anuală de 6 mSv;
- b) pentru cristalin - doza echivalentă anuală 50 mSv;
- c) pentru piele, extremități (mâini și picioare) - doza echivalentă anuală 150 mSv/1.

Adnotare:

a) perioada medierii a dozei efective, indicată în punctual a, poate fi schimbată în cazuri excepționale de către organul de reglementare pentru o durată de până la 10 ani consecutivi. În acest caz doza efectivă a oricărui lucrător pentru această perioadă nu trebuie să depășească în medie 20 mSv pe an, iar pe orice an aparte - 50 mSv; dacă doza medie angajată de lucrător de la începutul perioadei ajunge la 100 mSv, trebuie să se revadă condițiile existente;

b) schimbarea temporară a limitelor dozelor este efectuată de către organul public cu funcții de reglementare în domeniul radioprotecției și securității nucleare și nu trebuie să depășească 50 mSv pentru oarecare an, iar durata schimbărilor este în vigoare nu mai mult de 5 ani.

10. Cerințe igienice privind radioprotecția pacienților

În cadrul indicării sau efectuării investigațiilor radiologice pacienții sunt repartizați în următoarele categorii:

- **Categoria AD.** Pacienții cărora examenul radiologic le este indicat datorită prezenței tumorilor maligne sau la suspiciunea lor în scopul precizării diagnosticului sau localizării focarului; la stabilirea diagnosticului bolii ce prezintă pericol pentru viață; la necesitatea excluderii intervențiilor chirurgicale; la alegerea metodei operative sau radiologice de tratament a bolilor ne oncologice.
- **Categoria BD.** Pacienții cărora examenul radiologic le este efectuat la indicații clinice întru stabilirea diagnosticului sau alegerea tratamentului bolilor neoncologice ce nu prezintă pericol direct pentru viață.
- **Categoria CD.** Pacienții cărora examenul radiologic le este efectuat în scop profilactic sau științific.

Adnotare: Investigațiile radiologice sunt interzise cu excepția cazurilor speciale:

- 1) femeilor din categoriile BD și CD în perioada de sarcină;
- 2) copiilor din categoria CD până la 16 ani.

Indicarea investigațiilor de RD poate fi efectuată doar de medicul – practician după indicațiile clinice justificate, care este obligat să estimeze în prealabil rezultatele scontate, nivelul dozelor preconizate de iradiere ale pacientului, posibilele reacții ale organismului și posibilele efecte biologice.

Medicii practicieni care indică și medicii radiologi care efectuează investigațiile de RD, sunt obligați să informeze pacientul despre nivelul dozelor de iradiere și consecințele posibile.

Pacientul este în drept de a decide efectuarea sau refuzul investigațiilor de RD prescrise cu excepția examenelor RD în scopul depistării maladiilor epidemiologice periculoase sau a altor maladii (traume) dacă acestea pot provoca moartea persoanei respective.

Responsabilitatea pentru efectuarea investigațiilor de RD o poartă numai medicul – radiolog, care decide definitiv volumul și tipurile acestor investigații, necesare pacientului. În lipsa medicului-radiolog decizia îi aparține medicului-practician, care are pregătire suficientă privind radioprotecția pacientului și a personalului.

În cazul îndreptărilor neîntemeiate pentru efectuarea investigației (procedurii) de RD medicul-radiolog poate refuza realizarea examenului de RD, în prealabil informând medicul-practician și argumentând refuzul său în fișa de ambulator sau în cea de observație clinică a pacientului.

Medicul-radiolog (tehnicianul-radiolog) este dator să înregistreze rezultatele investigațiilor de RD și doza de iradiere, primită de pacient, în actele medicale (registrul evidenței zilnice a examenelor radiologice, foaia de evidență a dozelor din fișa de ambulator sau din fișa de observație clinică, cea de dezvoltare a copilului). La externarea pacienților rezultatele investigațiilor de RD și a dozei primite în urma investigațiilor se introduc în extrasul (F. Nr.027e) de către medicul –practician, iar medicul de familie transcrie doza de iradiere în foaia de evidență a fișei medicale de ambulator la locul de trai al pacientului.

Determinarea și evidența sarcinilor dozelor se efectuează în conformitate cu metodologiile de calcul, aprobate în modul stabilit și cu măsurătorile dozimetrice de rigoare.

În scopul excluderii, dublării și a iradierii neîntemeiate a pacientului se ține cont de investigațiile de RD, efectuate la toate etapele de acordare a asistenței medicale.

La îndrumarea pacientului pentru efectuarea examenului de RD, consultației ori a tratamentului de staționar, inclusiv și în alte instituții sanitare, în actele medicale se includ (anexează) datele despre investigațiile de RD efectuate anterior.

În cazul trimerii pacientului la tratament balneo-climateric în fișa respectivă se includ rezultatele obținute la supravegherea pacientului în perioada care nu depășește trei luni până la îndreptarea acestuia la tratamentul respectiv. În cazul trimerii la comisia de apreciere a capacității de muncă în actele medicale se anexează datele despre investigațiile de RD în perioada supravegherii pacientului.

Expunerea publicului la examenele de RD cu scop profilactic nu trebuie să depășească limitele dozei efective de 1mSv/an. Examenele preventive de RD prin metoda radioscopiei sunt categoric interzise.

Toate metodele de investigare condiționate de expunere la radiații trebuie să fie standardizate și legalizate.

În scopul protecției pielii la efectuarea investigațiilor (procedurilor) de RD distanța dintre spotul focal al tubului radiogen și piele trebuie să nu fie mai mică decât valorile indicate în tabelul 10.1.

Tabelul 10.1

Distanța minimă admisă dintre spotul focal și piele (DSF-P)

Nr. d/o	Tipul investigației de RD	DSF-P, cm
1.	Mamografia (cu mărire)	20
2.	Radiografia la aparatele de salon și mobil	70-80

3.	Radioscopia la aparatul chirurgical (cu AIR)	45
4.	Radioscopia la aparatul fix de RD	45
5.	Radiografia la locul de muncă staționar	70-80

În timpul efectuării investigațiilor de RD este obligatorie ecranarea glandei tiroide, ochilor și a altor regiuni ale corpului, în special, la persoanele de vârstă reproductivă. La copiii de vârstă fragedă este obligatorie protecția integrală a corpului cu excepția regiunii examinate.

În cazul acordării primului ajutor medical pacientului, investigațiile de RD se efectuează în corespundere cu indicația medicului ce acordă acest ajutor.

Prescrierea investigațiilor de RD femeilor gravide se efectuează numai conform indicațiilor clinice. Investigația se va efectua în al doilea trimestru de sarcină, cu excepția cazurilor când este necesară întreruperea sarcinii sau acordarea primului ajutor medical. În cazul suspjecției sarcinii, necesitatea prescrierii investigației de RD reiese din presupunerea existenței sarcinii. Se interzice efectuarea fără întemeiere a investigațiilor de RD femeilor gravide.

Este interzisă participarea gravidelor la efectuarea investigațiilor de RD.

Investigațiile de RD a femeilor gravide se efectuează numai în cazul existenței indicațiilor clinice stricte cu utilizarea obligatorie a tuturor surselor posibile de RP, încât doza de iradiere a fătului să nu depășească doza de 1mSv, acumulată pe parcursul a 2 luni de la presupunerea existenței gravidității. În cazul când fătul a fost iradiat cu o doză mai mare de 0,1Sv medicii (radiolog, internist, obstetrician) sunt obligați să prevină pacienta despre posibilele repercursiuni negative și să-i recomande întreruperea sarcinii.

Investigațiile de RD a copiilor până la 12 ani se realizează în prezența asistentei medicale, infirmierei sau a rudelor pacientului, ce sunt obligați de a-l însoți la locul de efectuare a acestor investigații și de a-l supraveghea pe toată perioada investigației.

În timpul examenelor de RD a copiilor de vârstă mică se folosesc dispozitive speciale de imobilizare ce exclud necesitatea ajutorului din contul personalului. În lipsa dispozitivelor respective pentru efectuarea investigațiilor de RD se includ rudele cu vârsta nu mai mică de 18 ani. Toate persoanele, implicate în asemenea investigații, trebuie instruite și asigurate suficient cu mijloace individuale de radioprotecție.

Nu sunt supuși examenelor preventive de RD populația ce nu fac parte din grupurile de risc sporit (tinerii de 16-18 ani), persoanele incluse în grupurile de populație cu risc sporit de tuberculoză pulmonară evolutivă, inclusiv femeile gravide din această grupă, pacienții spitalizați și cei din ambulator (ambii din grupurile de risc), dacă au efectuat deja aceste examene de RD în ultimele 12 luni.

La efectuarea investigațiilor de RD este necesară utilizarea factorilor care diminuează valoarea dozei primite de pacient (dimensiunea câmpului, kilovoltajului, filtrului, mA.s, colimarea fasciculului de iradiere, distanța limită –minimă, spot focal-film, sensibilitatea film/folie), folosirea mijloacelor suplimentare de ecranare, utilizarea condițiilor tehnice optime de prelucrare a filmului radiologic și ale tehnologiilor performante.

Prezența în sala de proceduri a mai mult de un pacient, trimis pentru efectuarea investigațiilor de RD, nu se permite.

Aparatajul mobil sau portabil de RD se va utiliza numai când starea clinică gravă a pacientului nu permite utilizarea aparatului fix în cadrul radiodiagnosticului, cu respectarea următoarelor condiții:

- respectarea cerințelor de maximă siguranță și protecție;
- prezența încăperilor pentru păstrarea permanentă sau temporară a aparatelor de RD;
- direcția fasciculului de iradiere îndreptată spre spațiile mai puțin populate;
- respectarea de către pacienți a distanței de la aparatul de RD și folosirea de către personal și de către pacienți a mijloacelor de radioprotecție;
- limitarea timpului de aflare a persoanelor ne expuse în apropierea aparatului de RD, care generează în acel moment radiații;
- utilizarea mijloacelor mobile de radioprotecție.

Un factor important în diminuarea dozei de iradiere a pacienților este diafragmarea fasciculului primar de iradiere, în așa fel, în cât pe filmul radiologic să fie vizibilă diafragma cu lățimea nu mai mică de 10 mm. La radioscopie diafragma trebuie să fie centralizată pe ecran. Se interzice efectuarea radioscopiei în caz de defect al diafragmei și a radiografiei în caz de defect al centratorului câmpului luminos.

La efectuarea investigațiilor radiodiagnostice este necesar de folosit un filtru suplimentar. Grosimea filtrului suplimentar la tensiunea de 75 kv trebuie să fie nu mai mic de 0,5-1 mm Al, la tensiunea de 80-100 kv - 1,5-2,0 mm Al, la tensiunea de 100-125 kv - 2,0-2,5 mm Al, la tensiunea mai mare de 125 kv - 3,0 mm Al.

Ecranele casetelor sunt schimbate nu mai des de odată în 5-6 ani cu altele noi. Clasa de sensibilitate a ecranelor de amplificare trebuie să fie nu mai mic de 100. Pentru investigarea copiilor, femeilor gravide, regiunea bazinului, gonadele și alte organe a pacienților, sunt folosite ecrane cu înaltă clasă de sensibilitate (400 și mai mult). Ecranele pentru determinarea factorului de fotoamplificare a sensibilității sunt supuse controlului odată pe an, cu efectuarea ulterioară a marcajului.

11. Factorii ce influențează sarcina de iradiere a pacienților în timpul investigațiilor radiologice

Gradul de acțiune asupra organismului depinde de mai mulți factori, la care se referă starea tehnică ale aparatelor Rontgen, metodele și frecvența efectuării investigațiilor.

Doza de iradiere a pacienților e determinată de:

- calitatea radiogramelor;
- tensiunea electrică ce revine la tubul de filtrare a fascicolului primar;
- timpul expoziției;
- calitatea peliclei radiografice și a ecranelor de amplificare și de iradiere;

- tehnologia de studiere a radiogramelor etc.

Sarcina de iradiere depinde în mare măsură de radiosensibilitatea organismului uman, dar și de următoarele particularități:

Distanța focal - cutanată. O dată cu mărirea distanței focal – cutanate se micșorează suprafața expusă radiației (invers proporțională distanței la patrat). Totodată, se diminuează nu numai doza de expoziție superficială, ci și doza finală. Pentru a menține doza finală trebuie mărită perioada de expoziție sau tensiunea în tub, acești factori duc la mărirea suprafeței iradiate (sporirea distanței focal-cutanate), diminuându-se totodată considerabil efectul de protecție.

Odată cu mărirea distanței focal-cutanate se reduce distanța de la aria iradiată, ceea ce poate reduce doza de iradiere.

Suprafața iradiată. Concomitent cu mărirea suprafeței acesteia crește nu numai sarcina de iradiere cutanată, dar și doza echivalent-efectivă și doza asupra gonadelor. Pentru asigurarea calității imaginii și micșorarea dozei de iradiere a pacientului suprafața iradiată trebuie să fie mai mică decât suprafața pelicolei.

Filtrarea fascicolului roentgen primar de asemenea influențează doza primită de pacienți în timpul investigațiilor.

Se știe că filtrul din aparatele de roentgen diagnostic trebuie să fie nu mai mic de 2 mm la tensiunea de 70-80 kV, 3mm la tensiunea de 80-100 kV și 4 mm la tensiunea de 100-125 kV.

Expunerea. În radiologie acest termen indică cantitatea de curent electric lansat în timpul radiografiei. Expunerea se determină în mA/s. Expunerea nu va fi confundată cu expoziția – perioada de timp în decursul căreia este introdusă tensiunea înaltă și pelicula fotosensibilă e supusă razelor X.

O expunere de același gen poate fi obținută modificându-se expoziția și tensiunea curentului. Spre exemplu, expunerea de 100 mA/s se poate obține la acțiunea a 10 mA în decurs de 1 s, 50 mA în decurs de 2 s, 25 mA în decurs de 4 s etc. Dar în practica radiologică, în special în cea infantilă, expunerea optimă (ca și tensiunea) se alege după calitatea imaginii, înregistrându-se apoi acești indici într-un registru special.

Tensiunea. Una din condițiile radiodiagnostice prezintă alegerea tensiunii curentului electric în tubul Rontgen. S-a stabilit că mărirea tensiunii fiind determinat de raportul dintre doza de acțiune și doza de ieșire (restantă). În afară de aceasta, mărirea tensiunii micșorează intensitatea curentului, fapt ce sporește filtrarea razelor X și distanța focal-cutanată.

Radiogramele făcute la tensiune înaltă sunt mai calitative, dau o imagine mai detaliată, ceea ce înlesnește aprecierea procesului patologic. Mai mulți savanți au stabilit că cele mai bune radiograme în timpul examenului copiilor se obțin la 60-100 KV, pe când pragul optim de jos al tensiunii în tubul nu trebuie să fie mai mic de 70-80 KV, deoarece sporirea tensiunii nu micșorează sarcina de radiație a pacientului.

Din toate investițiile radiologice cea mai optimă, mai puțin periculoasă se consideră radiografia, ea totodată fiind și cea mai obiectivă. În pediatrie radioscoopiile se aplică în cazurile de examinare a funcției organului și în cazuri speciale.

În practica radiologică pentru a micșora sarcina de iradiere se folosesc pe larg diverse ecrane: pentru a micșora suprafața de iradiere, pentru a proteja organele radiosensibile.

În pediatrie cu acest scop se utilizează, de asemenea, diverse dispozitive de fixare, acestea limitând mișcările corpului și permițând obținerea radiogramelor calitative.

12. Limitele dozelor în cadrul expunerii populației

Expunerea publicului de la sursele de radiații ionizante, nu trebuie să depășească limitele dozelor:

- a) doza efectivă - 1 mSv/an;
- b) în cazuri speciale - doza efectivă de 5 mSv/an cu condiția ca în decursul a 5 ani consecutivi doza medie să nu depășească 1 mSv/an;
- c) pentru cristalinelul ochiului - doza echivalentă de 15 mSv/an;
- d) pentru piele - doza echivalentă de 50 mSv/an.

Adnotare: Limita dozei pentru piele se aplică pentru valoarea medie a dozei pe 1 cm², pe cea mai puternic iradiată zonă a pielii.

Limitele dozelor menționate mai sus, nu se referă la persoanele care conștient și din propria inițiativă ajută pacienților în timpul efectuării investigațiilor, aplicării tratamentului sau vizitează pacienții. Expunerea la radiații ionizante a astfel de persoane adulte nu trebuie să depășească 5 mSv, pe tot parcursul efectuării investigațiilor, aplicării tratamentului cu radiații ionizante sau vizitării, iar doza copiilor, care vizitează acești pacienți, nu mai mult de 1 mSv pe toată perioada.

13. Evaluarea cunoștințelor

Teste la tema: Protecția radiologică la utilizarea radiațiilor ionizante în instituțiile stomatologice

Compliment simplu și compus combinat

1. Indicați tipurile de secții radiologice

1. Secții roentgenodiagnostic;
2. Secții de radiodiagnostic cu surse “închise”;
3. Secții de radioterapie cu surse “închise”;
4. Secții de radiodiagnostic cu surse “deschise”;
5. Secții de radioterapie cu surse “deschise”.

2. Radiațiile ionizante formează în aer:

1. Ozon (O₃);
2. Oxigen (O₂);
3. Oxizi de azot;
4. Oxizi de metale;
5. Azot.

3. Pentru confecționarea echipamentului individual de protecție ca component principal se utilizează:

1. Metale grele;
2. Metale ușoare;
3. Sticlă organică;
4. Materiale plastice;
5. Stofă obișnuită.

4. Indicați principiile de radioprotecție ce nu se aplică la lucrul cu sursele închise de radiații ionizante:

1. Protecția cu cantitatea;
2. Protecția cu timpul;
3. Protecția cu distanța;
4. Protecția cu ecrane;
5. Folosirea mijloacelor de protecție individuală.

5. Pentru care grupe de persoane sunt normate dozele maxime admise de iradiere de 1 mSv/an?

1. Persoanele expuse profesional din industrie;
2. Persoanele expuse profesional din domeniul medicinei;
3. Persoanele care locuiesc în apropierea centralelor nucleare;
4. Populația în ansamblu;
5. Pacienți.

6. Principii de radioprotecție la lucrul cu surse deschise de radiații ionizante:

1. Folosirea mijloacelor de protecție individuală;
2. Colectarea și îndepărtarea reziduurilor radioactive;
3. Protecția cu timpul;
4. Protecția cu distanța;
5. Protecția cu ecrane.

7. Unitățile de exprimare a activității substanțelor radioactive.

1. Roentghen;
2. Ciuri;
3. Imp/sec;
4. mg-echivalent Ra;

5. Beqhereli.
8. Unitățile de expunere a dozei de expoziție (expunerii).
 1. Roentghen;
 2. Rad;
 3. Jouli/kg;
 4. Ciuri;
 5. Culon/kg.
9. Materiale folosite la confecționarea ecranelor de protecție către iradierea nucleară.
 1. Metale grele;
 2. Metale ușoare;
 3. Mase plastice;
 4. Beton;
 5. Sticlă.
10. Doza admisă de iradiere a personalului conform NRP internaționale.
 1. 20 mSv/an;
 2. 30 mSv/trimestru;
 3. 5 mSv/an;
 4. 0,5 mSv/an;
 5. 0,1 mSv/an.

BIBLOGRAFIE

1. R.D. Gabovici și coautorii. "Igiena", traducere, Chișinău, 1991.
2. Gh. Ostrofeț și coaut. "Igiena", Chișinău, 1994.
3. Norme Fundamentale de Radioprotecție. Cerințe și Reguli Igienice (NFRP-2000), Chișinău, 2001.
4. Г.В. Острофец ."Общая гигиена», Кишинэу, 2000, (том II).
5. S.Mănescu. «Tratat de Igienă», București, 1990, (vol II).
6. Lucia Alexa. "Curs de Igienă", Iași, 1994.
7. S.Mănescu. "Igiena", București, 1996.
8. S.Mănescu. "Igiena", Chișinău, 1993.
9. Румянцев Г.И. (общ. ред.) «Гигиена», Москва, 2000.

1. Termeni și definiții

Aparat radiologic – instalație care include generatorul, tubul radiogen, utilajul de alimentare electrică, sistemul de reglare a regimului de lucru al tubului radiogen, receptorul și stativele.

Cabinet de radiodiagnostic (CRD) – totalitatea încăperilor, special utilizate, care sunt amplasate în secțiile radiologice ale instituțiilor sanitare, ce folosesc iradierea cu raze X în scop de diagnostic.

Cabinet pentru tomografie computerizată (CTC) – totalitatea încăperilor, special utilizate, care sunt amplasate în secțiile de RD ale instituțiilor sanitare, ce utilizează pentru diagnosticul maladiilor computer tomografia.

Bloc radiochirurgical – unitatea secției radiologice a instituției sanitare în care intervențiile chirurgicale se realizează în combinație cu investigațiile de radiodiagnostic.

Camera de dirijare (comandă) a cabinetului de RD – încăpere în care este instalat sistemul (pupitru, masă, consolă) de comandă al aparatului radiologic de RD și în care se asigură comunicarea audio-video cu pacientul în timpul efectuării examenului radiologic.

Camera obscură – încăpere în secția de RD, special amenajată pentru prelucrarea foto- chimică a radio(foto)grafiilor.

Controlul calității – un set de operațiuni (de programare, coordonare, executare), menite să mențină sau să îmbunătățească calitatea acestui control.

Debit de doză – raportul dintre doza (D,H,E,K,) și durata expunerii, t [secundă (s), minută (min), oră (h)]

Doza absorbită (D) – mărimea medie a energiei radiației ionizante, absorbită în substanță.

$$D = \frac{de}{dm}$$

de- energia medie absorbită în substanță, aflată într-un volum elementar.

dm- masa substanței în acest volum elementar.

Unitatea de măsură este Joul la kilogram (J/kg) și poartă denumirea de Gray (Gy)

1Gy = 1J/kg, 1Gy = 100rad

Doza echivalentă $H_{T,R}$ - valoarea definită prin formula:

$$H_{T,R} = D_{T,R} \times W_R$$

$D_{T,R}$ - doza absorbită de la radiațiile de tip R mediată pe organul sau țesutul T

W_R - factorul de ponderare pentru radiația R

Dacă câmpul de radiații este compus din mai multe tipuri de radiații cu diverse valori ale lui W_R -doza echivalentă totală H_T este dată de relația

$$H_{T,R} = \sum D_{T,R} \times W_R$$

Unitatea de măsură este j/kg, denumită Sievert (Sv) $1\text{Sv} = 1\text{j/kg}$, $1\text{Sv} = 100\text{rem}$

Doza efectivă E – produsul dintre suma dozelor echivalente ponderate în toate țesuturile și organele corpului și factorul de ponderare al țesutului respectiv

$$E = H_T \times W_T$$

H_T - doza echivalentă în țesutul sau organul T

W_T - factorul de ponderare pentru țesutul T

Unitatea de măsură este Sievert (Sv)

Echipament fix de radioprotecție – construcții și instalații ce asigură protecția iradierii și sunt părți componente ale încăperii cabinetului de RD, de asemenea, mijloacele de radioprotecție cu un diapazon limitat de deplasare (de exemplu: ușă de protecție, jaluzele, obloane).

Echipment mobil de radioprotecție – paravane și ecrane destinate pentru radioprotecția părților corpului uman, neimplicate în efectuarea investigațiilor de RD.

Echipment de radioprotecție individuală – mijloace tehnice folosite de participanții la efectuarea investigațiilor de RD pentru protecția corpului sau unor organe în timpul cercetărilor de profil.

Echivalent de plumb – grosimea stratului de plumb în milimetri, ce asigură în condițiile create de iradiere a aceluiasi factor de diminuare a radiațiilor ca și materialul examinat.

Eficiență – capacitatea unei proceduri de RD de a oferi o informație de diagnostic la cel mai înalt nivel, dar cu minimum de risc și preț de cost.

Expunere medicală – expunerea pacienților în rezultatul investigațiilor medicale sau de tratament.

Generator de radiații X (GRX)– tub radiogen, amplasat într-un înveliș de protecție (monobloc) cu filtru și instalație de colimare (diafragmă).

Investigație de RD– aplicarea iradierii cu raze X pentru investigarea pacientului în scop de diagnostic al maladiilor cu efectuarea uneia sau a câtorva proceduri de RD.

Iradiere cu raze X - iradiere fotonică, generată în rezultatul frânării pe anodul tubului radiogen a electronilor accelerați.

Limită de doză – nivelul dozei echivalente sau efective anuale a iradierii tehnogene, care se recomandă să nu fie depășit în condiții normale de muncă. Respectarea limitei de doză anuală care preîntâmpină apariția efectelor deterministice, iar probabilitatea efectelor stocastice vor fi păstrate la nivel acceptabil.

Locul de muncă automatizat (LMA) al medicului radiolog sau al tehnicianului radiolog – program complex ce asigură culegerea, prelucrarea digitală, vizualizarea și arhivarea imaginilor medicale de RD.

Personal – persoane ce lucrează cu surse tehnogene de radiații X (categoria A) sau se află conform condițiilor de muncă în sfera de acțiune a acestora (categoria B).

Procedură de radiodiagnostic – parte componentă a investigației de RD prin aplicarea iradierii cu raze X pentru a obține imaginea unui organ sau a unei părți ale corpului pacientului, necesară pentru stabilirea diagnosticului medical.

Radiofotografie – metodă de investigare radiologică, ce constă în obținerea unei imagini fotografice de dimensiuni mici, de pe un ecran fluorescent.

Radiografia – metodă de investigare radiologică, ce constă în obținerea unei sau câteva imagini statistice pe receptori de hârtie sau filme radiografice.

Radiofotografie digitală – metodă de investigație radiologică, ce constă în obținerea imaginilor radiografice prin vizualizarea digitală a informației radiologice.

Radioscopia – metodă de investigare radiologică, ce constă în obținerea imaginii mult proiectată în dinamică pe ecranul fluorescent sau ecranul monitorului.

Radioscopia digitală – metodă de investigare radiologică, ce constă în obținerea imaginilor organelor pacienților în dinamică prin vizualizarea digitală a informației radiologice.

Sala de proceduri – încăpere a cabinetului de RD utilată special în care este amplasat generatorul de raze X unde se efectuează investigațiile de RD.

Secție de radiodiagnostic – totalitatea încăperilor special utilizate, care sunt amplasate în cadrul instituției sanitare, ce folosesc iradierea cu raze X în scop diagnostic.

Tomografie computerizată – metodă investigării de RD, ce constă în obținerea imaginii radiologice cu vizualizarea digitală secționată, cu folosirea utilajului special și a unui computer.

Tub radiogen – dispozitiv cu vacuum, pentru generarea razelor X.

Formula de calcul al procentului indicațiilor neconfirmate radiologic

$$\text{ISN} = \frac{\text{NUMĂRUL DE INVESTIGAȚII CU DIAGNOZĂ NEGATIVĂ}}{\text{NUMĂRUL TOTAL DE INVESTIGAȚI}} \times 100\%$$

Grupele de organe critice și DMA în dependență de categoria pacienților

Grupul organelor critice	Organele critice	DMA în dependență de categoria pacienților, mSv/an (rem /an)		
		AD	BD	CD
I	Tot corpul, gonadele, măduva osoasă roșie	250(25)	50(5,0)	5,0(0,5)
II	Glanda tiroidă sau alte organe în afară de cele din grupele I și III	750(75)	150(15)	15(1,5)
III	Tegumentele, oasele, mâinile, gleznel, antebrațele	1500(15)	300(30)	30(3,0)

VALORILE FACTORULUI DE PONDERARE TISULARĂ

Țesut sau organ	Factor de ponderare tisulară (Wt)
Gonade	0.20
Măduvă osoasă hematopoietică	0.12
Colon	0.12
Plămâni	0.12
Stomac	0.12
Veziică urinară	0.05
Sâni	0.05
Ficat	0.05
Esofag	0.05
Tiroidă	0.05
Piele	0.01
Suprafața osoasă	0.01
Restul organelor și țesuturilor	0.05

**Indicii de măsurare a radiațiilor ionizante conform sistemului vechi de notificare și celui internațional,
relațiile lor de intertransformare**

<i>Cantitate</i>	<i>Sistem vechi</i>			<i>Sistem internațional</i>			<i>Relații de transformare</i>
	<i>Nume</i>	<i>Simbol</i>	<i>Unitate</i>	<i>Simbol</i>	<i>Nume</i>	<i>Simbol</i>	
Activitate (radio-nuclizi)	Curie	Ci	Inversul secundeii	s ⁻¹	Bequerel	Bq	1 Bq=27,03.10 ⁻¹² Ci
Expunere (radiații)	Rontgen	R	Coulomb pe kilogram	C/kg ⁻¹	-	-	1C/kg=3876 R
Debitul expunerii	Rontgen pe secundă	R / s	Amper pe kilogram	A/kg ⁻¹ C/kg ¹ s ⁻¹	-	-	1A/kg=3876 s
Doza absorbită	Rad	Rad	Joule pe kilogram	J/kg ⁻¹	Gray	Gy	1 Gy=100 Rad
Debitul dozei absorbite	Rad pe secundă	Rad/s	Watt pe kilogram	W/kg ⁻¹ - 1 J/kg.s ⁻¹	Gray pe secundă	Gy.s ⁻¹	1 Gy=100 Rad/s
Echivalentul dozei	Rem	Rem	Joule pe kilogram	J/kg ⁻¹	Sievert	Sv	J/kg ¹ (1 Sv) =100 Rem

