

Institutul oncologic din București (director: conf. O. Costăchel) și Institutul de radiologie din Tg. Mureș (cond.: conf. I. Krepsz)

CERCETĂRI DOZIMETRICE PRIVIND IRADIEREA PROFESIONALĂ ÎN SECȚIILE DE RADIOLOGIE

O. Costăchel, I. Krepsz, N. Voaculeț, M. Dănicel

Medicina modernă a contribuit într-o măsură considerabilă la vindecarea a numeroase boli și la prelungirea apreciabilă a duratei medii de viață a omului. Un rol important în obținerea acestora a avut fără îndoială tehnicile de diagnostic și tratament bazate pe folosirea radiațiilor ionizante. Din nenorocire însă în cele mai multe cazuri progresele științifice atrag după ele unele riscuri. În adevăr încă de la începutul aplicării lor, radiațiile ionizante au produs numeroase accidente care s-au manifestat fie imediat, fie mai târziu în forme mai mult sau mai puțin dramatice. Aceasta este explicația faptului că azi în toată lumea se acordă o atenție principală problemelor de protecție contra radiațiilor. Cunoașterea și stabilirea dozelor permise de personalul medical care utilizează sursele de radiații în scop diagnostic sau terapeutic a devenit o problemă de importanță primordială. Azi, în epoca radioactivității artificiale, în toate ramurile activității în industrie, în agricultură, în medicină se antrenează un număr din ce în ce mai mare de operatori supuși riscului iradierii profesionale. Cunoașterea și limitarea iradierii profesionale este deosebit de importantă, deoarece nici o intensitate de iradiere superioară celei produse de radioactivitatea naturală nu poate fi considerată nepericuloasă. Din această constatare rezultă că în practică trebuie să se stabilească o cantitate maximă de iradiere care potrivit cunoștințelor noastre actuale nu cauzează în cursul vieții decît riscuri neglijabile.

Tabelul compoziției radiațiilor naturale care acționează asupra omului poate fi găsit în Revista Medicală, 1958, nr. 2, întocmit pe baza datelor lui Muth împreună cu explicația prescurtării lor internaționale.

În total doza de radiații naturale gamma ce acționează într-un an este de 205,5—425,5 mreimi. În interval de 30 de ani, adică în cursul duratei unei perioade de o generație, această iradiere reprezintă o doză de 6165—12765 mreimi, măsurată la suprafață, doza suferind fluctuații locale. După datele publicate de Spiers, la nivelul gonadelor revine o cantitate de 125—130 mreimi în fiecare an, ceea ce într-o perioadă de 30 ani înseamnă 3750—3900 mreimi. Deci, în lipsa altor date mai precise, putem afirma că fondul care oscilează potrivit condițiilor locale poate fi apreciat la nivelul gonadelor la 3—4 remi în cursul unei perioade de 30 de ani, și această doză trebuie considerată drept doză maximă admisă pentru toată populația.

Mutscheller a făcut prima încercare, în anul 1926, de a stabili o limită a iradierii profesionale adică de a determina doza de energie radiantă (așa-numita doză de toleranță) care poate fi absorbită de organismul uman timp mai îndelungat fără să aibă nici un efect nociv asupra lui. Acest autor s-a bazat pe dozările efectuate în numeroase institute stabilind că doza de toleranță poate să se ridice la 250 mreimi fără ca personalul medical și auxiliar din institutele sondate să fi suferit vreoaică noxă radiogenă.

Din tabelul nr. 2, întocmit de Stone, rezultă în mod pregnant, tendința de diminuare a dozelor maxime admisibile. Azi nu mai vorbim de o doză de toleranță care urmărește evitarea leziunilor radiogene, ci de o doză maximă admisibilă destinată să limiteze nivelul iradierii profesionale.

Tabelul Nr. 1.

Dozele maxime admise potrivit duratei de iradiere și diferitelor perioade în „r”

Durata iradierii	Perioadele			
	1931—1936	1936—1948	1948—1956	1956
Zilnic 8 ore	0,2	0,1	0,05	—
Săptăminal 6 zile	1,2	0,6	0,3	0,3
Annual 50 săptămâni	60	30	15	5
Intre 20 și 30 de ani	600	300	150	50
Pe deceniu	600	300	150	50
Pină la vârsta de 60 ani	2400	1200	600	200

Tabelul nr. 2 cuprinde dozele maxime admisibile în țara noastră.

Tabelul Nr. 2.

Dozele maxime admise în țara noastră

Partea de corp	mrem		
	zilnic	săptăminal	rem anual
Intregul corp sau regiunile mai sensibile la radiații	5	30	1,5
Membre	10	60	3,0

Doza zilnică de 5 mremi admisă la noi poate părea prea redusă în comparație cu dozele internaționale, dar ea reflectă grija manifestată față de personalul care manipulează sursele de radiații.

În revistele noastre de specialitate apar articole din ce în ce mai numeroase, bazându-se pe dozări precise privind dozele de radiații ce afectează personalul sau bolnavul în timpul activității de radiodiagnostic sau de radioterapie. Geneticienii sînt preocupați de problema riscului descendenților și văzînd aplicarea pe scară largă a radiațiilor ionizante, ei discută problema dozei medii anuale ce revine populației totale respectiv doza maximă admisibilă în cursul unei perioade de o generație. Aplicarea pe scară largă a radiațiilor ionizante se manifestă în primul rînd în domeniul radiodiagnosticului. An de an numărul investigațiilor radiodiagnostice crește cu aproximativ 25—30%. Röntgenofilia ce se constată atît din partea medicilor cît și din partea bolnavilor ia proporții îngrijorătoare. În domeniul radioterapiei situația poate fi apreciată cu mai multă claritate. În domeniul radiodiagnosticului, medicul care solicită efectuarea unui examen, nu ia în considerare regulile de protecție contra radiațiilor sau nici nu le cunoaște, uneori chiar bolnavul fiind acela, care insistă să fie examinat. Astăzi se cercetează printre indicațiile terapeutice nevitale, cele care nu prezintă riscuri somatice sau genetice și, în caz că ne decidem pentru radioterapie, ea va fi efectuată cu o doză minimă care însă, potrivit observațiilor noastre, e totuși eficace. În ultimul timp această problemă e larg dezbătută în literatură.

Intrucît medicii neradiologi cunosc numai noxele provenite în urma radioterapiei, ei nu iau în considerare posibilitățile unui risc datorit radiodiagnosticului (evident sînt și excepții), cum ar fi de ex. controlul prea frecvent al locului sondei duodenale, bronhografia întîtă, repunerea fracturilor, etc. În ce privește însă indicațiile terapeutice putem constata uneori o anumită rezervă. Această rezervă vine în unele cazuri din partea bolnavului sau a membrilor familiei, evident sub influența medicului curant.

În interesul bolnavului este just ca indicațiile sau contraindicațiile să se încredințeze pregătirii profesionale a radiologului.

Cea mai mare parte a radiațiilor artificiale, în general 70—80% a dozei raportată la populație, revine operațiilor efectuate în cursul investigațiilor radiologice.

Pentru a putea găsi calea justă între supraestimarea riscului și nesocotirea lui, trebuie să măsurăm dozele care se pot absorbi în organism în cursul efectuării diferitelor examene radiologice. Numai în felul acesta putem controla eficacitatea protecției contra radiațiilor. Cercetările dozimetrice prezintă însă date foarte discordante, desigur datorită faptului că fiecare loc de muncă prezintă condiții specifice (capacitatea de filtrare a tubului radiogen plus filtrul intercalat, ecranul, scaunul de protecție, șorțul de plumb etc.). Apoi din cauza diversității aparatelor dozimetrice. În ciuda faptului că dozările efectuate în unele locuri de muncă sînt legate de aceste condiții speciale, cunoașterea lor ne oferă posibilitatea de a trage multe concluzii generale folositoare, destinate să contribuie la ameliorarea protecției contra radiațiilor și să ne atragă atenția asupra intensificării măsurilor de protecție la personalul care manipulează sursele de radiații. În acest scop am efectuat cercetări dozimetrice, privind iradierea profesională în timpul funcționării unui aparat röntgen cu 6 kenotroane, cu 4 kenotroane și a unui aparat semiundă. Dozările au fost făcute în Institutul oncologic din București și Institutul de radiologie din Tg.-Mureș.

Intr-una din încăperi avînd dimensiunile de $6 \times 5 \times 5$ m aparatul Tridoros—Siemens este montat în așa fel încît medicul examinator se află la un metru distanță de perete. Protecția este asigurată printr-un ecran avînd o echivalență de 1,5 mm Pb și printr-un șorț de cauciu plumbifer de 1 mm Pb care se întinde de la ecran pînă la dușunica. Radiațiile directe trec printr-un filtru de aluminiu de 1,5 mm. Masa de comandă se află într-o altă cameră. Dozimetrul este tip MRM-1 de fabricație sovietică cu o cameră de ionizare de 500 cm^3 tensiune de 600 V. și cu o scală de măsurare de 0-1.000 micro μ r/s. Dozările au fost repetate de mai multe ori, iar în tabel am trecut media rezultatelor. Am urmărit să stabilim ce doză de radiații primește medicul în timpul unei radioscopii toracice și gastrice dacă scopia se efectuează cu un diafragm deschis (35×35 cm) sau 13×18 cm cu tensiuni diferite, utilizînd 3,5 mA. Dozele sînt prezentate în mr/min. Cercetările au fost făcute pe 20 de bărbați adulți avînd înălțime și greutate obișnuită.

Tabelul Nr. 3.

Iradienle măsurate la medic în cursul radioscoپیlor toracice și gastrice în mr/min

Regiunea	cîmpul iradiat în cm.					
	13/18	35/35	13/18	35/35	13/18	35/35
<i>Radioscopii toracice</i>						
Pe capul medicului	0,018	0,042	0,024	0,048	0,03	0,06
Pe torace	0,006	0,012	0,012	0,018	0,012	0,03
Gonade	0,003	0,004	0,0044	0,006	0,006	0,012
În vecinătatea medicului	0,24	0,60	0,33	0,70	0,45	0,84
<i>Radioscopii gastrice</i>						
	75		80		85	
Pe capul medicului	0,024	0,05	0,027	0,075	0,03	0,12
Pe torace	0,006	0,05	0,008	0,06	0,012	0,09
Gonade	0,009	0,012	0,012	0,16	0,09	0,24

Din datele cuprinse în tabelul nr. 3 rezultă că dozele măsurate la cîmpul de 13×18 cm reprezintă în general jumătate din valoarea celor obținute la măsurătorile efectuate cu cîmpul de 35×35 cm. În cursul unei radioscopii toracice calculînd o durată de radioscopie efectivă de 150 minute zilnic (80 kV) s-a constatat la gonadele unui medic, la un cîmp de 35×35 cm, 1,8 mr, iar la unul de 13×18 cm 0,9 mr, valori mai mici decît doza zilnică de 5 mr admisă la noi.

La o tensiune de 80 kV fruntea medicului primește în cursul unei radioscopii efective de $2\frac{1}{2}$ ore 9 mr la un ecran de 35×35 cm, și 4,5 mr la unul de 13×18 cm. Potrivit datelor publicate de noi aceste doze sînt mai mici decît cele maxime admise, dar trebuie să notăm că în general radioscopia toracică nu se poate executa continuu într-un cîmp

de 13×18 cm. Pe de altă parte este adevărat că nu fiecare scopie se face la o tensiune de 80 kV.

S-a constatat doză mare în vecinătatea imediată a radiologului, acolo unde stă de obicei medicul ce examinează împreună cu radiologul pe bolnav sau acolo unde stă persoana didactică în timpul lucrărilor practice cu studenții. În acest din urmă caz în cursul unor lucrări practice de 1 oră și 30 minute, efective de radioscopie, medicul care conduce lucrările primește 25 mr la un timp deschis, doză care în comparație cu doza de toleranță de la noi este de 2,5 ori mai mare decât cea maximă admisă. Raportată la doza maximă admisă, stabilită în 1956 de Comitetul Internațional pentru Protecția contra Radiațiilor (zilnic 50 mr, săptăminal 300 mr), doza de 25 mr constatată în cursul lucrărilor practice nu constituie decât 50%, ceea ce înseamnă că medicul va trebui să-și economisească cu severitate timpul rămas pentru a nu depăși doza zilnică admisă, sau în cazul cînd ar depăși-o, să fie obligat a doua zi să nu mai fie expus radiațiilor.

În cursul radioscopilor gastrice pe care le-am efectuat tot la o tensiune de 85 kV și în cursul unei examinări efective de $2\frac{1}{2}$ ore am constatat că medicul primește, la nivelul gonadelor, o doză de 36 de mr la cîmp de 35×35 cm și 13,5 mr la unul de 13×18 cm, la nivelul gonadelor medicului. Prin urmare se constată valori de aproape 7 ori, respectiv de 3 ori mai mari decât dozele admise la noi, arătînd că medicul este expus unei doze de 216 mr săptăminal (în loc de 30 mr), iar anual unei doze de aproape 10 r (în loc de 1,5 r) la nivelul gonadelor. O doză de radiație considerabilă s-a observat la persoanele examinate, tot la nivelul gonadelor, în deosebi la un cîmp de 35×35 cm (durata medie a unui pasaj gastric fiind socotită la 8 minute). La o tensiune 80 kV, la un cîmp de 35×35 cm, am măsurat 0,13 r și la o tensiune de 85 kV 0,22. Cercetările dozimetrice oferă indicii prețioase în ceea ce privește obligativitatea efectuării examenului radiologic cu cel mai îngust diafragm (fig. nr. 1 și 2).

Dozele măsurate la nivelul gonadelor bolnavilor examinați sînt ridicate. În cursul radioscopilor toracice efectuate la o tensiune de 70—80 kV la un cîmp de 13—18 cm și 35×35 cm am măsurat 0,042 respectiv 0,18 mr/min. În cursul radioscopilor gastrice efectuate la o tensiune de la 75 kV pînă la 85 kV cu același diafragm aceste doze s-au ridicat pînă la 3,33—27,6 mr/min. Aceste doze ridicate constituie un avertisment că radioscopile abdominale trebuie efectuate în cel mai scurt timp posibil.

Făcînd radioscopii toracice la o tensiune de 75 kV cu un ecran de 35×35 cm și radioscopii gastrice la o tensiune de 80 kV cu același ecran, în cele 6 ore de muncă se pot examina următorul număr de bolnavi dacă, pe baza dozei de 5 mreimi admisă ca doză zilnică maximă la noi, tuăm media dozelor măsurate pe capul și toracele medicului:

11 scopii toracice cu timp de depistare de 1 minut	= 0,36 mr
14 scopii toracice de precizarea diagnosticului a patru minute	= 1,84 mr.
7 scopii de pasaj gastro-intestinal a 10 minute	= 2,80 mr
	<hr/>
în total 32 bolnavi	5,00 mr.

Timpul efectiv de radioscopie este 137 minute.

Cercetările noastre dozimetrice arată că dacă se asigură protecția amintită mai sus, medicul care execută radioscopia primește în cursul operațiilor de radiodiagnostic o doză de radiații care rămîne sub doza maximă admisă. În schimb la gonade nu există o doză maximă admisă, aici cea mai mică doză de radiații puînd cauza noxe genetice. Prin urmare, trebuie să tindem la o micșorare cît mai pronunțată a dozei maxime. Pentru realizarea acesteia tehnica modernă oferă posibilități.

Am făcut măsurători privitoare la iradierea profesională și la un aparat Siemens Autoheliphos cu 4 kenotroane. Ecranul aparatului prezintă o echivalență de Pb egală cu 2 mm, radiația directă trece printr-un filtru de aluminiu de 1 mm, iar scaunul de protecție este protejat de un șort de cauciuc plumbifer cu echivalență de 1 mm plumb. Comparîndu-le cu datele obținute la aparatul cu 6 kenotroane am constatat că dozele s-au mărit la o valoare dublă în condiții de lucru identice. Acest fapt atrage atenția asupra necesității de a intensifica măsurile de protecție și e recomandat să se ia în considerare diferența de doză atunci, cînd e vorba de calcularea numerică a investigațiilor pe o zi.

Am găsit o iradiere considerabilă difuzată și în camera de examinare: la aproximativ un metru de la sursa de radiație 0,02 mr/minut, în dosul unei plăci de plumb de 2 mm

grosime 0,016 mr/minut. În fața ecranului la aproxim. 1,5 m 0,042 mr/min, la 1 m de locar am măsurat 0,015 mr/min. Aceste date sînt menite să arate că personalul trebuie să-și aleagă locul cu multă grijă în timpul efectuării radioscoپیوں.

În cursul examenelor irigoscopice am măsurat următoarele doze:

pe suprafața șorțului plumbifer al medicului	0,24 mr/min
în dosul șorțului plumbifer	0,012 mr/min
la piciorul medicului	1,92 mr/min
la vârful piciorului medicului	3,00 mr/min

În cursul radioscoپیوں toracice și gastrice executate cu un aparat de diagnostic semundă (avînd ecran Neossal), filtru de aluminiu de 0,5 mm, paravanul de protecție fiind format dintr-un șorț de cauciuc plumbifer cu o echivalență de un mm plumb, (ajungînd pînă la pămînt), am măsurat în condiții similare doze de 3—4 ori mai mari. Astfel, pe mîna medicului situată în dosul ecranului (în timpul rotării bolnavului) am măsurat 6,6—17,3 mr/min, la diafragmă 0,10—0,18 mr/min, la masa de comandă situată alături de aparat 0,13—0,25 mr/min la un cîmp de 13×18 cm respectiv 35×35 cm.

Dozimetrul a descoperit între ecran și diafragmă un defect însemnat precum și o cantitate de radiații secundare considerabilă în cameră. Astfel în dosul aparatului la 3 m s-a măsurat 3,9 mr/h la cuveta unde se prepară suspensia de bariu 5,56 mr/h, la ușa de intrare 1,44 mr/h și la ușa așezată la o distanță de 3 m în fața aparatului de înregistrat doze 0,72 mr/h. În urma acestor măsurători s-a procedat la întărirea protecției de plumb a cupolei tubului radiogen.

Sînt interesante datele dozimetrice pe care le-am obținut în urma dozărilor efectuate la întreg personalul Institutului de Oncologie.

Am folosit stilodozimetre de tip La Physiotecnic — stilou și electrometre individuale ce s-au purtat în permanență timp de 1 săptămîină de persoanele care lucrează în diferitele secții ale clinicii (radiologi, tehnicieni, chirurși, medici de laborator, bibliotecari, etc.). Dozările au fost efectuate de trei ori la intervale diferite. Concomitent am făcut dozări la aceleași locuri de muncă cu dozimetre de tip Orion portabil și MRM-I.

Dozările s-au efectuat pe 20 medici și 30 de cadre auxiliare.

1. — *Unități de radioterapie.* Aparatele sînt montate în cabine pe două părți ale unei săli iar intrarea bolnavilor se face de pe un coridor exterior. Mesele de comandă situate în mijlocul sălii sînt despărțite de camera de iradiere printr-un perete gros de 30 de cm. Controlul bolnavilor se efectuează printr-o sticlă plumbiferă cu o echivalență de 3,5 mm Pb. Ușa nișelor este placată cu o placă de plumb groasă de 3,5 mm. În cabine sînt instalate 10 aparate Siemens Stabilivolt (Budapesta), cu o tensiune de 180 kV și cu un filtru de cupru de 0,5 mm. Dozele măsurate sînt trecute în tabelul nr. 4.

Tabelul Nr. 4.

Dozele măsurate în camerele de radioterapie

Personalul	mrem		rem
	zilnic	săptămîinal	anual**
Medici care execută tratament	$6 \pm 1,2$	36	1,65
Personal auxiliar	$11 \pm 1,6$	66	3,00

* Calculîndu-se ziua de lucru 6 ore

** Calculîndu-se 46 de săptămîini pe an

2. — *Unități terapeutice Telecobalt* Aparatul sovietic GUT 400 Co este montat într-o aripă marginală a clinicii înconjurată de un perete de beton avînd grosimea de 50 cm. Pe suprafața cupolei ce cuprinde sursa radioactivă Co^{60} avînd o echivalență de 300 gr radium, am măsurat o considerabilă cantitate de radiații, pe care persoana trebuie să o ia în considerare cînd intră în încăpere pentru a așeza bolnavului localizatorul.

De pe suprafața cupolei sursei de radiații se răspîndește o doză importantă de iradiere (fig. nr. 3 și 4).

În timpul tratamentului cînd sursa Co 60 ajunge în fața porții de radiații, inten-

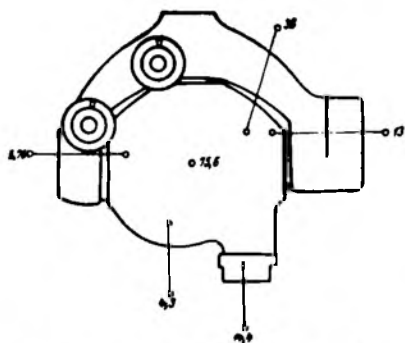


Fig. nr. 1. - Doze măsurate în mrem/h la suprafața cupolei aparatului GUT-400.

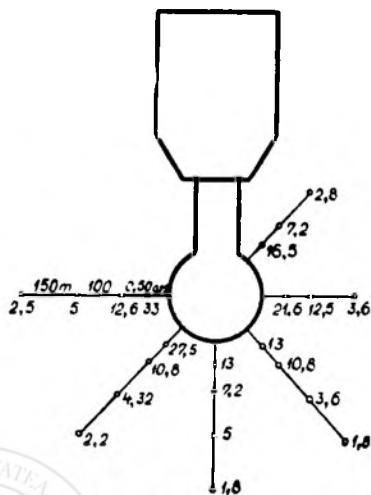


Fig. nr. 2. - Doze măsurate în mrem/h la diferite distanțe de cupola unui aparat GUT-400. (Aparatul e în poziție normală, nu funcționează).

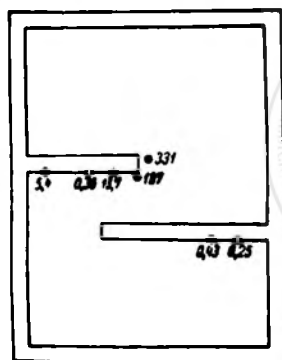


Fig. nr. 3. - Doze măsurate în mrem/h în camera de comandă (O = cind nu funcționează și ● = cind funcționează).

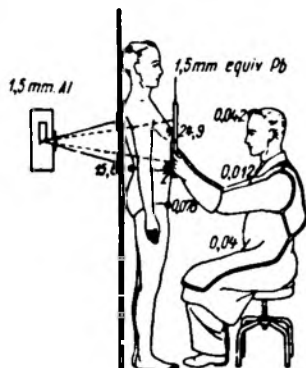


Fig. nr. 4. - Doze măsurate în mrem/h în timpul radioscopiei toracice.

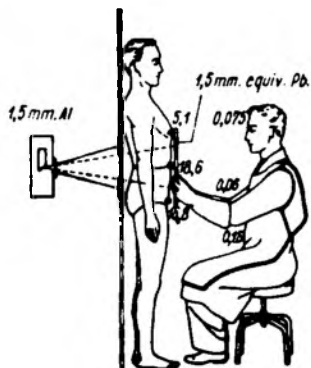


Fig. nr. 5. - Doze măsurate în mrem/h în timpul radioscopiei gastrice.

sitatea iradierii crește considerabil, în cameră la locul unde se execută comanda se dublează (fig. nr. 5).

3. — *Unitați de radiodiagnostic.* Datele privitoare la protecție sînt relatate mai sus. Dozele măsurate sînt cuprinse în tabelul nr. 5.

Tabelul Nr. 5.

Dozele măsurate într-o sală în care se execută radiodiagnostic

Personalul	zilnic		rem	
	zilnic	săptăminal	anual	
Medici	40±	4,2	240	11,34
Personal auxiliar	5,5±	1,0	33	1,52

4. — *Aplicații de radium și radiocobalt.* În general în timpul unei aplicații de radium la o operațiune ce durează 30 de minute, medicul este expus unei iradierii de 100—200 mr, iar la o aplicație de radiocobalt, unei iradierii de 200—500 mr. La introducerea intravaginală a radiumului (40 mgr) am măsurat la capul medicului 0,8 mr/min, iar la gonade 1,00 mr/min. Cu ocazia aplicării intravezicale a perlelor de radiocobalt în caz de cancer al vezicii (o cantitate avînd o echivalență de 120 mg radium), la capul medicului am măsurat 50 mr/min, iar la gonade 60—100 mr/min. În asemenea cazuri s-a constatat o iradiere simțitoare și asupra personalului auxiliar, de obicei 30—40 mr/min.

5. — La persoanele care nu ajung în contact direct cu sursele de radiații dar lucrează în cadrul clinicii, nu am putut măsura o doză care să depășească fondul.

Luînd ca bază doza maximă stabilită la noi, putem afirma că aceasta nu e depășită decît în anumite locuri de muncă. Astfel medicii unităților terapeutice și personalul auxiliar al unităților de radiodiagnostic nu sînt expuși unei iradierii anuale mai mari de 1,5 mreui.

Față de medicii, cadrele auxiliare care lucrează în unitățile terapeutice sînt iradiate de o doză de două ori mai mare, deoarece aceste persoane lucrează mereu în apropierea aparatelor, spre deosebire de medic care în timpul iradierilor efectuează și alte operații (examine, fișe de observație, etc.).

Cel mai mare pericol al iradierii profesionale se constată la medicii care lucrează în secțiile de radiodiagnostic și la cei care execută aplicațiile de radium și de radiocobalt. Rezultatele obținute cu privire la aceștia vor fi relate într-o altă comunicare.

În cazul telecobaltoterapiei medicul trebuie să prescurteze cît mai mult posibil timpul destinat așezării bolnavului. Este indicat ca aceste operațiuni să fie executate alternativ de mai mulți medici.

În cursul iradierilor experimentale făcute pe animale cu aparat Stabilivolt avînd o tensiune de 180 kV, filtru de Al 5 mm și focar un metru de pămînt în timpul unei iradierii doza s-a ridicat la 19 mr/h în sala unde se afla masa de comandă.

În dorința de a evita orice interpretare eronată, accentuăm din nou că datele dozărilor noastre nu se pot aplica fără rezervă la orice aparat de radiologie. Protecția perfectă va fi asigurată numai atunci, cînd vom putea efectua în toate locurile de muncă dozări referitoare la stabilirea gradului de iradiere profesională. Un lucru însă este cert și anume că dozele pot fi măsurate cu o precizie practică și că normele privitoare la protecția contra radiațiilor pot fi respectate în limitele dozei maxime admise.

Nu se poate evita ca în timpul operațiilor de radiodiagnostic atît bolnavul cît și medicul să nu fie expus unei anumite doze de iradiere. În special medicul și personalul auxiliar sînt expuși unui pericol mai mare din cauza sumăției dozelor zilnice mici rezultate în cursul activității lor.

În vederea micșorării la minimum a iradierii profesionale în timpul radioscopiilor e indicat să se respecte următoarele reguli:

1. Ieșirea razelor din tubul radiogen să aibă loc numai prin fereastra cupolei blindate cu o echivalență de 2 mm plumb.

2. Din radiațiile directe, radiațiile moi să fie filtrate de o placă de aluminiu care să aibă o grosime de cel puțin 0,5 mm, deoarece aceste radiații fiind absorbite de pielea bolnavului, nu contribuie la formarea imaginii radiologice, din contră ea constituie chiar o iradiere lăunătoare.

3. E contraindicată o distanță focar-piele mai mică de 35 de cm. Această distanță se asigură prin stativul aparatului. În caz de distanță mai mică trebuie să contăm pe o iradiere mai masivă care exclude repetarea operațiilor radiodiagnostice. De exemplu în timpul unei poziții sub ecran a fracturilor, dacă tubul röntgen este așezat în imediata apropiere a pielii, debitul măsurat la suprafață poate fi de 1.000 r/minut.

4. Ecranul să fie protejat de o sticlă de plumb avînd o echivalență de 1,5—2 mm plumb. Sticla plumbiferă trebuie să cuprindă și cadrul de lemn al ecranului. La o tensiune de 120 kV este recomandabilă o protecție avînd o echivalență de 2,5 mm plumb.

5. Radioscopia trebuie efectuată cu un miliamperaj cît mai mic. Mărimea cîmpului radioscopic nu poate depăși cadrul ecranului. Cu cît diafragma este mai îngust cu atît se iriază un volum mai mic al corpului bolnavului și implicit cu atît va fi mai redusă cantitatea de radiații secundare. Acest fapt ameliorează în același timp claritatea imaginii. Ecranul să fie de bună calitate.

6. Adaptarea la întineric să fie perfectă. O adaptare defectuoasă, în grabă, prelungeste în mod inutil sau chiar dăunător durata radioscopiei. Timpul de adaptare este în medie de 10 minute. Ochiul vede mai bine după o jumătate de oră.

7. Mănușile de cauciuc plumbifere, șorțurile de protecție să ofere o protecție cu o echivalență de cel puțin 0,5 mm plumb. Nu este permis ca mina neprotejată să pătrundă în fascicolul de radiații directe, deoarece, doza de iradiere directă este de 150 de ori mai mare decît cea rezultată din radiațiile care trec prin corpul omului. Mina palpantă la o distanță de 76 cm de focar la un diametru de 20 de cm al corpului la un regim de 85 kV și 4 miliamperi și cu un filtru de aluminiu de 0,5 mm, este expusă unei iradiere de 4 mr/min, adică o doză cu ceva mai mică decît doza maximă zilnică admisă (10 mr). La bolnavii mai slabi fiind vorba de o distanță mai mică de la focar, această doză crește impetuos, de ceea este interzis ca bolnavii agitați sau copiii mai mici să fie ținuți cu minile neprotejate.

Nu e voie să se lucreze cu mănuși sau cu șorț care are crăpături. Trebuie să se acorde toată importanța ca să dispunem de mănuși și șorți în cantitate suficientă și de mărime corespunzătoare. La tîroskopie trebuie să fim protejați la gambe și picioare.

8. Radioscopia trebuie să se execute în cel mai scurt timp posibil. Pentru un calcul estimativ al dozei primite de bolnav poate servi următoarea regulă: La o distanță focar-piele de 35 cm în cursul unei radioscopii la o tensiune obișnuită, bolnavul primește o doză de 5 r/min la fiecare mA; de exp. la 3 mA 15 r/min; dacă radioscopia durează 10 minute doza va fi de 150 r. În procedeele radiodiagnostice c o regulă ca doza maximă să nu depășească doza măsurată la piele de 100 r. În caz că s-a ajuns la această limită, radioscopia nu mai poate fi repetată în interval de 6 zile. Pentru un radiolog experimentat durata medie a unei radioscopii toracice este de 3 minute, a unei radioscopii gastrice de 8 minute, iar a unei bronhografii aprox. 10 minute. Peste 10 minute nu poate să dureze un examen radioscopic. Dacă însă e vorba de un caz complicat, trebuie să intercalăm o pauză sau radioscopia să fie continuată de un alt medic. O radioscopie executată în mod forțat duce la surmenaj și la incapacitatea de a concentra atenția ceea ce este în dauna bolnavului. În timpul discuțiilor ivite cu ocazia examenului precum și în timpul tuturor operațiilor care nu servesc direct radioscopia, curentul trebuie întrerupt. Să nu uităm că și în asemenea cazuri bolnavul se află în direcția fascicolului de radiații directe.

În timpul radiografiilor liniștea și calmul sînt absolut necesare. Examenul radiologic impune o mare concentrare și tocmai de aceea atenția medicului nu trebuie tulburată de nimic.

9. E necesar să se evite radiografiile inutile. În acest scop e nevoie încă de o susținută muncă de lămurire. E recomandabil ca bolnavul să fie întrebât cînd i s-a făcut ultimul examen radiologic și din ce cauză.

10. Se va preconiza unde este posibil radiograful în locul radiografiilor. Amplificatoarele de imagini și Odelca vor aduce ameliorări în acest domeniu.

11. Cea mai bună protecție contra radiațiilor o constituie cunoașterea gradului și importanței măsurilor de protecție precum și modalitatea aplicării lor de către personalul medical și mediu bine instruit din acest punct de vedere.

Sosit la redacție: 7 ianuarie 1959.

Bibliografia la autori.