

REZULTATI ODREĐIVANJA RENTGENSKOG I RADIOAKTIVNOG ZRAČENJA KOD ZDRAVSTVENOG OSOBLJA POMOĆU DOZIMETRIJE FILMOM

M. FLEISCHHACKER i K. F. SCHULZ

*Higijenski zavod GNO Zagreb i Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada,
Zagreb*

(Primljeno 15. IV. 1959.)

Prikazani su rezultati dozimetrije filmom kod 360 zdravstvenih radnika. Ti su rezultati analizirani s obzirom na struku, radno mjesto i frekvenciju profesionalnih oštećenja.

Godine 1954. i 1955. određivali smo kod zdravstvenih radnika količine tjednih doza primljenog rentgenskog odnosno radioaktivnog zračenja pomoću dozimetrije filmom. To određivanje izvršili smo kod 360 osoba, i to kod 173 liječnika i 177 pomoćnih zdravstvenih radnika. Rentgenskim zrakama bilo je izloženo 318 osoba, a radioaktivnom zračenju 42 osobe. Ta mjerenja smo vršili u vrijeme, dok još nije postojala nikakva službena kontrola ni evidencija o dozama, koje primaju zdravstveni radnici, koji rade s izvorima ionizantnog zračenja.

Upotrebljeni su zubarski »Dental D« filmovi, proizvod tvrtke Du Pont, USA, i to bez olovne folije, koju smo izvadili. Nakon ekspozicije filmovi su razvijani u standardnom razvijaju za rentgenske filmove (metol-hidrokinon) 5 min. kod 20° C. Fiksiranje i pranje bilo je također standardizirano.

Veličinu zacrtnjenja mjerili smo pomoću fotoelektričnog spektrofotometra Beckman, model DV kod 800 m μ uz upotrebu specijalnog adaptera. Količinu zračenja u rentgenima očitavali smo iz baždarne krivulje, koju smo dobili pomoću igle sa 2,0 mg radija, smještenog centralno, tako da se igla mogla praktički smatrati kao točkasti izvor γ zračenja. Različita zacrtnjenja dobili smo variranjem vremena ekspozicije uz konstantnu udaljenost.

Budući da smo baždariili filmove s γ zračenjem radija (u ravnoteži s radonom), koje uz istu dozu u rentgenima daje slabije zacrtnjenje nego mekše rentgenske zrake, sve su naše vrijednosti izmjerene ekspozicije kod rada s rentgenskim aparatima vjerojatno previsoke.

Zdravstveno osoblje nosilo je filmove u lijevom gornjem džepu bijelog kaputa ili u platnenoj vrećici pričvršćenoj na tom mjestu.

U slučaju da je koja osoba bila izložena zračenju na više radnih mjesta (honorarne službe, privatna praksa i t. d.), tada se na svakom pojedinom radnom mjestu nosio posebni film. Rezultati određivanja zbrajali su se onda za isto radno razdoblje od tjedan dana.

Tablica 1.

Rezultati od 527 određivanja tjednih doza zračenja

Broj određivanja	Učestalost rezultata u procentima		
	do 0,3 r	do 1,5 r	preko 1,5 r
527	77	14	9

U svemu je izvršeno 527 određivanje tjednih doza. U tablici I. prikazani su rezultati određivanja za liječnike i druge zdravstvene radnike. Ti rezultati ukazuju, da je 90% od svih određivanja bilo veće od maksimalno dopuštene količine za lokalno zračenje (do 1,5 r), a 23% za zračenje cijelog tijela (do 0,3 r).

Kod pojedinih osoba, kod kojih smo izvršili ponovna određivanja tjednih doza, nalazi nisu bili uvijek jednaki nego su katkada pokazivali i veće razlike. To je razumljivo s obzirom na to, što intenzitet, vrsta i način rada nisu bili isti u pojedinim vremenskim razdobljima. I disciplina pri upotrebi zaštitnih uređaja i sredstava nije bila uvijek na dovoljnoj visini. Uvid u veličinu ekspozicije zračenju kod osoba pojedinih grana medicine daju tablice 2 A i 2 B. U ovim tablicama prikazano je, kojim su količinama zračenja bile izložene osobe u svakoj pojedinoj grani medicine posebno. Radi jasnoće izražena je učestalost nalaza u procentima. Nalazi su grupirani u tri veličine prema sadašnjim normama: dozvoljeno do 0,3 r (za zračenje cijelog tijela) odnosno do 1,5 r (za lokalno zračenje) i preko 1,5 r tjedno. Napominjemo, da su prema našem mišljenju sadašnje norme vjerojatno previsoke. S obzirom na nalaze u tablici 2 A najviše su bili izloženi zračenju traumatolozi, ftizeolozi i veterinarski radnici, zatim dolaze rentgenolozi, a poslije tih drugi zdravstveni radnici. Veterinare nismo spomenuli na prvom mjestu, jer je broj pregledanih bio premalen.

Rezultati navedeni u tablici 2 A i 2 B daju nam mogućnost da ocijenimo radne uvjete, da analiziramo način rada i zaštitne uređaje. Ocjenjivanje tih rezultata dobiva svoje pravo značenje, kad se uzmu u obzir velike razlike u opsegu tijela, koje je zračeno, i to kod rada liječnika i

Tablica 2-A

Frekvencija primljenih tjednih doza zračenja kod zdravstvenih radnika prema strukama i radnim mjestima

Struka odnosno radno mjesto	Broj		Učestalost tjednih doza zračenja u %		
	osoba	određivanja	do 0,3 r	do 1,5 r	preko 1,5 r
Ftizeolozi	98	120	64	19	17
Rentgenolozi	111	180	77	14	9
Traumatolozi i kirurzi .	40	62	60	22	18
Radiolozi	42	96	88	7	5
Pedijatri	51	51	90	8	2
Internisti i opća praksa	12	12	67	33	—
Veterinari	6	6	50	17	33
Ukupno	360	527	74	15	11

Tablica 2-B

Frekvencija primljenih tjednih doza zračenja prikazana posebno za liječnike i posebno za ostale zdravstvene radnike

Struka odnosno radno mjesto	Liječnici					Ostali zdravstveni radnici				
	Broj		Učestalost tjednih doza u %			Broj		Učestalost tjednih doza u %		
	osoba	određivanja	do 0,3 r	do 1,5 r	preko 1,5 r	osoba	određivanja	do 0,3 r	do 1,5 r	preko 1,5 r
Ftizeolozi	61	80	60	20	20	37	40	70	19	11
Rentgenolozi	35	61	71	23	6	76	119	80	9	11
Traumatolozi i kirurzi	17	29	65	12	23	23	33	56	30	14
Radiolozi	10	21	70	20	10	32	75	94	3	3
Pedijatri	41	41	90	7	3	10	10	90	10	—
Internisti i Opća praksa	8	8	62	38	—	4	4	75	25	—
Veterinara	1	1	—	—	100	5	5	60	20	20
Ukupno	137	241	71	17	12	187	286	78	13	9

rada ostalih zdravstvenih radnika. To osobito vrijedi kod neispravnih uvjeta rada. Kod liječnika dolazi tada češće, s obzirom na prirodu rada, do pojačanog lokalnog zračenja kože, i to pretežno ruku. Naprotiv, kod rada ostalih zdravstvenih radnika dolazi do zračenja većih površina tijela (krvotvorni organi, gonade). S obzirom na navedeno ima kod liječnika relativno češće bitnu važnost učestalost zračenja preko 1,5 r, a kod ostalih zdravstvenih radnika već količine preko 0,3 r tjedno. S tog gledišta treba ocijeniti rezultate određivanja tjednih doza u tablici 2 B. Prema tome treba kod rada pomoćnih zdravstvenih radnika obratiti

pažnju na rezultate veće od 0,3 r tjedno. 22% tog osoblja imalo je rezultat iznad 0,3 r tjedno. Kod liječnika su relativno često nađene tjedne doze veće od 1,5 r (12% liječnika). Navedene činjenice odrazit će se u učestalosti i vrsti ozljeda zračenjem, što ćemo iznijeti u drugom dijelu ovog prikaza.

II.

Naše rezultate dozimetrije filmom nastojali smo provjeriti isporučujući ih s učestalošću oštećenja zrakama rentgena odnosno radijuma kod navedenih struka i radnih mjesta. U oba slučaja radilo se većim dijelom o istim radnim mjestima. S obzirom na poznatu činjenicu, da se kronična oštećenja zračenjem pojavljuju većinom nakon duljeg radnog staža, smatrali smo, da bolji uvid mogu dati statistički podaci učestalosti oštećenja iz većeg vremenskog razdoblja. U 1952. godini objavljena je (1) učestalost oštećenja kod 209 zdravstvenih radnika, i to od 1946. do 1951. godine. U ovom radu iznosimo rezultate promatranja od 1946. do 1958. godine. Za to vrijeme smo kontrolirali 765 zdravstvenih radnika, a od tih 342 liječnika. Zrakama rentgena bile su izložene 693 osobe, a radijumu 72 osobe.

Tablica 3.

Učestalost profesionalnih oštećenja zračenjem od 1946. do 1958. god. kod 765 osoba zdravstvene struke prema oštećenim organima (u apsolutnim brojevima)

Oštećeni organi	Liječnici (342)		Ostali zdravstveni radnici (423)	
	muški (232)	ženske (110)	muški (70)	ženske (353)
Koža	35	8	1	2
Koža i oko	1	—	—	—
Koža i gonade	1	—	—	—
Koža i krv	2	1	—	1
Krv	—	2	1	6
Krv i gonade	—	—	—	2
Ukupno	39	11	2	11

Pregled oštećenja prema oštećenim organima prikazali smo u tablici 3. U toj tablici se jasno odrazuju činjenice, koje smo iznijeli u I. dijelu našega rada u vezi s rezultatima dozimetrije (tablica 2 A i tablica 2 B). Među liječnicima smo zapazili veći procenat oštećenih (14,6%), a među ostalim zdravstvenim radnicima samo 3% oštećenih. Veći procenat oštećenja kod liječnika nastao je i zbog toga, što je velik broj liječnika imao relativno dugi radni staž.

U tablici 4 prikazana je učestalost profesionalnih oštećenja izazvanih zračenjem u pojedinim strukama. Prema tome su najviše stradavali ftizeolozi (12,9⁰/o), traumatolozi-kirurzi (12,5⁰/o), veterinari (9⁰/o), radiolozi (6,9⁰/o), rentgenolozi (6,3⁰/o) i na kraju internisti i liječnici opće prakse (6,8⁰/o).

Tablica 4.

Učestalost profesionalnih oštećenja kod 765 zdravstvenih radnika od 1946. do 1958. god. po strukama u procentima

Struka odnosno radno mjesto	Liječnici (342)		Ostali zdravstveni radnici (423)		Učestalost oštećenja u pojedinoj struci
	muški (232)	ženske (110)	muški (70)	ženske (353)	
<i>Ftizeolozi</i> 208 osoba – 27 oštećenja	23,1	16,1	—	3,3	12,9
<i>Rentgenolozi</i> 219 osoba – 14 oštećenja	9,4	26,6	2,3	3,7	6,3
<i>Radiolozi</i> 72 osobe – 4 oštećenja	25	—	—	3,4	6,9
<i>Traumatolozi i kirurzi</i> 64 osobe – 9 oštećenja	32	—	—	3,8	12,5
<i>Pedijatri</i> 147 osoba – 5 oštećenja	7,5	3,5	—	1,6	3,4
<i>Internisti i opća praksa</i> 44 osobe – 3 oštećenja	12	—	—	—	6,8
<i>Veterina</i> 11 osoba – 1 oštećenje	—	—	16,6	—	9
<i>Ukupno</i> 765 osoba – 63 oštećenja	16,8	10	2,8	3,1	8,2
	14,6		3,0		

Napominjemo, da rezultate, koje smo iznijeli u ovom radu, ne treba generalizirati, jer su neke struke bile zastupljene u manjem broju.

Iako se pri ocjenjivanju iznesenih rezultata moraju uvažiti ograničenja, teškoće i nedostaci pri procjenjivanju doza, ti rezultati ipak daju korisne podatke o stepenu i vrsti ekspozicije na pojedinim radnim mjestima, pa ukazuju na primjenu zaštitnih mjera.

Literatura

1. *Fleischhacker, M.*: Arhiv za hig. rada 3 (1952) 319.

*Summary*DETERMINATION OF THE EXPOSURE OF HEALTH
PERSONNEL TO X-RAYS AND RADIUM BY FILM
DOSIMETRY

527 measurements were made concerning the weekly exposure dose of 360 persons in the Health Service (173 physicians and 187 technicians and auxiliary staff) exposed to X-rays (318) and radium (42).

The results obtained were analysed as regards occupation, kind of work, working conditions, and the injury frequency rate.

It has been shown that a comparatively large number of the personnel examined was exposed to high radiation doses, ascribed to defective equipment, improper technical and personal protective devices, and unsafe methods of work.

The lesions observed in physicians were more local (skin injuries), whereas those in technicians and auxiliary staff related to the whole body (haemopoietic organs).

*Institute of Hygiene of the City of Zagreb
Zagreb*

*Received for publication
April 15, 1959*

*Institute for Medical Research
(incorporating the Institute of Industrial
Hygiene) Zagreb*