

## PROCJENA SREDNJE DOZE IONIZACIJSKOG ZRAČENJA PROFESIONALNO IZLOŽENOG OSOBLJA

B. PRPIĆ, H. CEROVAC i LJ. DESPOTOVIĆ

*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*

*(Primljeno 15. XI 1963)*

Tri godine mjerena je u 42 ustanove i poduzeća filmdozimetrima sa 5629 filmova, profesionalna ekspozicija 654 osobe ionizacijskom zračenju. Izračunata je srednja akumulirana godišnja doza za različite profesionalne grupe. Razmatran je stupanj izloženosti pojedinih grupa. Progressivno snižavanje ekspozicije se tumači poduzetim mjerama zaštite.

Tri godine mjerena je u 42 ustanove i poduzeća filmdozimetrima sa 5629 filmova izloženost 654 osobe ionizacijskom zračenju. Filmovi su nošeni na lijevoj strani prsiju, bilo u džepu, ili u zapučku radnog ogrtača. Sve su doze, dakle, registrirane na približno istoj visini od tla u nestacionarnom položaju tijela, pa su, prema usvojenim kriterijima (1, 2), to vrijednosti ozračivanja za čitavo tijelo.

Filmovi su korišteni prema modificiranoj Dreselovoj metodi i razvijani standardnim postupkom.

Tablica 1

*Sumarne i srednje vrijednosti godišnjih akumuliranih doza i broj prekoračenih doza*

Godina	Broj osoba	Sumarna akumulirana doza mr/god.	Srednja akumulirana doza mr/god.	Broj doza > MDD
1960	125	243.418	1947	16
1961	325	160.355	493	4
1961	204	99.138	486	0

Tablica 2  
Srednje vrijednosti godišnjih akumuliranih doza za istu grupu osoba

Godina	Broj osoba	Srednja akumulirana doza mr/god.
1960	54	2051
1961	54	1145
1962	54	600

Tablica 1 prikazuje sumarne i srednje vrijednosti godišnjih akumuliranih doza triju grupa sličnog profesionalnog sastava i broj prekoračenih doza po godinama. Srednja vrijednost akumulirane doze u 1960. godini za nekoliko je puta veća od vrijednosti u ostalim godinama. Akumulirana doza u 1960. g. je djelomično izraz strukture kontrolirane grupe, jer u njoj prevladava osoblje radiumterapijskih odjela, a djelomično je rezultat stanja zaštite, koje je na tim odjelima u to vrijeme zatečeno. Premda te iste osobe čine dio kontroliranih grupa u 1961. i 1962. godini, vidi se da u tim godinama za smanjenje srednje vrijednosti akumulirane doze nije odlučan broj osoba već smanjenje sumarnih akumuliranih doza, odnosno prekoračenih doza, koje u 1960. godini približno čine 44% sumarne doze. Kako se s padom doza podudara stvarno poduzimanje zaštitnih mjera (tehnička zaštita izvora zračenja, filmdozimetrijska i medicinska kontrola osoblja, konzultacije i upućivanje osoblja), možemo zaključiti da je pad srednje vrijednosti godišnje akumulirane doze izraz poboljšanja zaštitnih mjera. Tome u prilog govori i tablica 2, na kojoj su prikazane srednje godišnje akumulirane doze za grupu osoba koja nije mijenjala svoju strukturu ni vrstu posla u toku trogodišnje kontrole.

Tablica 3  
Distribucija godišnjih akumuliranih doza unutar MDD

r/god.	0-1	1, -2	2, -3	3, -4	4, -5	>5
Broj osoba	521	80	25	8	4	16
%	80	12	4	1	0,6	2,4

Tablica 3 prikazuje distribuciju godišnjih akumuliranih doza unutar raspona godišnje maksimalno dopuštene doze (MDD), tj. od 0-5 r, i ukupan broj doza većih od MDD. 80% osoba prima dozu do 1 r godišnje, što se može smatrati povoljnim postotkom (3, 4). Zanimljivo je znati profesiju 16 osoba koje su prekoračile MDD: 13 osoba su s radiumtera-

pijskih odjela, 2 su liječnici opće prakse i 1 osoba je zaposlena na industrijskoj defektoskopiji. Iz izloženog se vidi da se i u nas najveći broj prekoračenih doza prima na radiumterapijskim odjelima.

Tablica 4  
Srednje akumulirane godišnje doze u mr za 8 struka

Godina	B	LRT	LOP	PO	T	RT	LS	LR
1961	1118	935	612	513	344	451	333	136
1962	1008	578	594	436	376	228	126	130

Tablica 4 prikazuje srednje akumulirane godišnje doze u mr za 8 struka: bolničari (B), liječnici radiumterapeuti (LRT), liječnici opće prakse (LOP), pomoćno osoblje (PO), tehničari (T), rendgen-tehničari (RT), liječnici specijalisti (LS) i liječnici rendgenolozi (LR), s ukupno 293 osobe izdvojene iz ukupnog broja osoba kojih je ekspozicija mjerena 2 godine. Struke su poredane po stupnju izloženosti. U ovom nizu je značajan položaj liječnika rendgenologa kojih je izloženost najmanja. Tome je vjerojatno razlog bolje poznavanje i pridržavanje zaštitnih mjera, za razliku od prethodnih grupa, koje su zbog nedovoljnog pridržavanja zaštitnih mjera (bolničari, liječnici opće prakse, pomoćno osoblje) ali i prirode posla (liječnici radiumterapeuti) više izložene.

Tablica 5  
Srednje akumulirane godišnje doze u mr za tri struke

Godina	B	LRT	PO
1960	3872	1203	819
1961	1118	935	513
1962	1008	578	436

Tablica 5 prikazuje srednje akumulirane godišnje doze u mr za 3 struke s ukupno 114 osoba izdvojenih iz ukupnog broja osoba kojih je ekspozicija mjerena 3 godine. Na početku 1961. godine poduzete su mjere za poboljšanje zaštitnih mjera, a to se odrazilo smanjivanjem srednje godišnje doze. U idućoj, 1962. godini, nastavilo se poboljšavanjem zaštitnih mjera, ali sniženje srednje doze nije tako spektakularno kao u prethodnoj godini.



## DISKUSIJA

Osim već navedenih fizičko-tehničkih mjera zaštite, treba istaći i neke druge faktore koji eventualno utječu na smanjenje doza. Službenim uvođenjem filmdozimetrije i kontrole izvora zračenja izloženo osoblje se uvjerilo da se o njemu vodi briga. Plaćanje usluga zaštite od strane korisnika pobudilo je u ustanovama interes da prate i studiraju dobivene rezultate. Česti kontakti s osobljem koje vrši službu zaštite prinosili su edukaciji izloženih. I konačno, spremno reagiranje inspeksijskog organa omogućilo je da se preporuke službe zaštite zaista i ostvare. Međutim, iste mjere su mogle imati, bar u prvoj fazi primjene, i neželjeni učinak, naročito ako imamo na umu njihovu primjenu uz postojeći »radiološki do-datak«, »skraćeno radno vrijeme« i »dodatni dopust«. Moguće je pretpostaviti da dio osoblja ne nastoji smanjiti svoju dozu, upravo da bi dokazao svoje pravo na navedene privilegije. Mogu se pretpostaviti i obratni slučajevi, tj. da dio osoblja želi pokazati korektnost u provođenju zaštitnih mjera, pa se kloni prilika u kojima bi doze bile realno registrirane.

Teško je procijeniti mjeru u kojoj su ti faktori utjecali na vrijednost prikazanih doza. O tome će nam više reći buduće godišnje kontrole, naročito ako medicinska i fizičko-tehnička kontrola uključe obvezatno i edukativne mjere namijenjene osoblju. To je potrebno tim više što utjecaj fizičko-tehničkih mjera na smanjenje doze doseže relativno brzo svoj optimum, a nakon toga preostaju samo još edukativne mjere na široj osnovi, koje mogu dalje znatno smanjiti dozu (5).

## ZAKLJUČAK

Iz izloženog se vidi da su uglavnom mjere fizičko-tehničke zaštite te koje znatno snizuju akumuliranu godišnju dozu. Već se na temelju dosadašnje kontrole može zaključiti da fizičko-tehničke mjere imaju ograničen utjecaj na smanjenje doza kojima je osoblje izloženo. Smatramo da bi odgoj osoblja u raznim vidovima radiološke zaštite znatno utjecao na dalje sniženje primljenih doza. Upravni i kontrolni organ morao bi taj zahtjev postaviti kao obvezatan kod određivanja mjera zaštite pojedinoj ustanovi, osobito ako su u njoj već iscrpljene fizičko-tehničke mjere zaštite.

## LITERATURA

1. Recommendations of the International Commission of Radiological Protection, 1960, Pergamon Press, New York.
2. Permissible Doses from External Sources of Ionizing Radiations, Recommendations of National Commission of Radiological Protection US, Handbook 59.
3. Spalding, C. K.: Radiation Exposure Survey of X-Ray and Isotope Personnel. *Nucleonics II* (1953), 43.

4. *De Amicis*: Survey of X-Ray Exposure in Hospital Personnel, J. A. M. A., 149 (1952), 924.

5. *Cowing, R. F.*: Radiation Dosage to Medical Personnel, Am. Ind. Hyg. Assn. J. 21 (1960), 169.

*Summary*

ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL AVERAGE EXPOSURE  
TO IONIZING RADIATION

Occupational exposure to ionizing radiation of 654 persons in 42 establishments was checked by film dosimeters for three years. The yearly average of accumulated doses is calculated for some professional groups. The groups are classified according to their exposure ranks. The degree of exposure is discussed. The protective measures performed are supposed to have been the most important factor in dose attenuation.

*Institute for Medical Research,  
incorporating the Institute  
of Industrial Hygiene, Zagreb*

*Received for publication November 15, 1963.*