

## IZLOŽENOST STANOVNIŠTVA NR HRVATSKE IONIZANTNOM ZRAČENJU, NAROČITO MEDICINSKIM RENTGENSKIM IZVORIMA

F. PETROVČIĆ i K. MARGREITNER

*Opća bolnica »Dr. M. Stojanović« i Centralni higijenski zavod, Zagreb*

*(Primljeno 15. XII. 1959)*

Našim smo ispitivanjima mogli ustanoviti, da je glavni izvor izloženosti stanovništva medicinska dijagnostička primjena rentgenskih zraka, koja iznosi 99,72% ukupne izloženosti stanovništva, a u ukupnoj profesionalnoj izloženosti u NRH ona učestvuje sa 91,9%. Ostali izvori ionizantnih zračenja primijenjeni u medicinske svrhe (radij i radioaktivni izotopi), a pogotovu nemedicinski izvori rentgenskih i ostalih ionizantnih zračenja imaju vrlo neznatan udio na izloženost stanovništva u cjelini (svega 0,28%). Zbog administrativnih propisa dolazi prečesto i nepotrebno do izlaganja dijagnostičkom rentgenskom zračenju zdravih osoba. Nas naročito zabrinjuje često izlaganje trudnica i mladih zdravih osoba. Ovo je to više značajno, što je stanovništvo Jugoslavije po strukturi »mlado«, s obzirom na to, da 46,5% stanovništva nije starije od 25 godina, pa zbog toga postoji mogućnost eventualnih genetskih posljedica.

Posljednjih godina učestali su izvještaji o izloženosti stanovništva pojedinih zemalja (1, 2, 3, 4) ionizantnom zračenju. Budući da još nije poznata izloženost našeg stanovništva, to smo pristupili prikupljanju potrebnih podataka.

Naša su se ispitivanja ograničila na područje NR Hrvatske za 1957. godinu, jer su nam podaci za to područje i za tu godinu bili pristupačni i poznati.

Pri ispitivanju koristili smo ove izvore i metode:

1. Izvještaje različitih medicinskih ustanova, podatke zdravstvene statistike (5, 6) i publikacije (7, 9).

2. Podatke dobivene (u osobnom kontaktu) od odgovornih rukovodilaca nekih zdravstvenih službi i od liječnika u nekim medicinskim ustanovama.

3. Individualne izjave prikupljene od pojedinih osoba i bolesnika.

Tablica 1.

Izloženost stanovništva NR Hrvatske zračenju medicinskim izvorima rentgenskih zraka u 1957. godini.

U S T A N O V E	B R O J								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vrsta	Broj	Apa- rata	Dijaskopija	Rentgen- skih snimaka	Fluoro- grafija	Terapija	Profesi- onalno izloženih	Ukupan broj apli- kacija i pro- fesionalno izloženih osoba	
Zdravstvene stanice . . . . .	227	93	293.000	—	—	—	153	293.153	
Domovi narodnog zdravlja	48	130	546.000	87.750	—	1.850	368	635.968	
Opće bolnice . . . . .	27	111	293.085	111.700	—	1.556	1.008	407.349	
Specijalne zdravstvene ustarove . . . . .	34	151	764.800	72.740	237.070	—	240	1,074.610	
Zdravstveni centri . . . . .	4	26	33.500	18.000	—	500	240	52.000	
Medicinske klinike . . . . .	12	38	22.000	64.975	—	2.250	240	89.225	
Ostale . . . . .	188	190	286.000	100.000	80.000	300	240	466.540	
Ukupno . . . . .	540	739	2,238.385	455.165	317.070	6.456	1.769	3,018.845	
Ukupno u % . . . . .			74,14	15,08	10,50	0,21	0,06	100,0%	
Izloženost po stanovniku .			0,5448	0,1107	0,0772	0,0016	0,0005	0,7348	



*Izloženost stanovništva NR Hrvatske rentgenskom zračenju  
u medicinskim ustanovama*

U koloni 4 »Dijaskopije« za neznatan je broj malih ustanova, zbog nedostatka pismenih podataka, određen broj pregleda prema broju dijaskopija u sličnim ustanovama s istog područja.

U broj rentgenskih snimaka (kolona 5) uračunane su i snimke zuba. Taj je broj kao i broj fluorografija (kolona 6) vrlo točan, jer se podudara s izvještajima medicinskih ustanova o utrošku rentgenskih filmova i podacima poduzeća o prodaji tog materijala.

Broj bolesnika koji su liječeni rentgenskim zračenjem (kolona 7) nije posve točan, budući da su neke ustanove dale izvještaj o broju izvršenih aplikacija ne navodeći broj liječenih bolesnika. Ti su podaci morali biti preračunani u broj zračenih osoba. Ukupni broj bolesnika liječenih rentgenskim zračenjem je vrlo malen zbog nedostatka i dotrajalosti rentgenskih terapijskih aparata.

Prva dva reda u koloni 8 »Profesionalna izloženost« odnose se na osobe koje rade u sferi djelovanja rentgenskog zračenja samo mali dio svog radnog vremena. U općim bolnicama, specijalnim zdravstvenim ustanovama, klinikama i zdravstvenim centrima često rade isti rentgenolozi, ftiziolozii, rentgenski tehničari i t. d., zbog čega je naveden broj profesionalno izloženih osoba samo jednom za sve četiri vrste ustanova.

U posljednjem redu (»Ostalo«) uvrštena je procjena za one ustanove, koje nisu poslale službene podatke (na pr. vojne bolnice!) kao i za privatne liječničke ordinacije.

Iz tablice 1, kolona 9 vidi se, da ukupni broj dijagnostičkih i terapijskih aplikacija i profesionalno izloženih osoba rentgenskom zračenju iz medicinskih izvora iznosi 3,018.845.

U stvarnoj ocjeni izloženosti bilo bi vrlo zanimljivo znati broj osoba, na koje se ta izloženost odnosi. Iz naših izvora podataka mogao se saznati samo točan broj profesionalno izloženih osoba, dok nam je broj osoba izloženih u dijagnostičkoj primjeni ostao nepoznat. Međutim, kako bismo ipak dobili neki uvid u izloženost zračenju, dopustili smo sebi, da tu izloženost rentgenskom zračenju primijenimo na ukupan broj stanovnika NR Hrvatske. Prema tome smo ukupni broj aplikacija i profesionalno izloženih osoba (3,018.845) podijelili s brojem stanovništva NRH (4,108.000), pa nam kvocijent 0,74 pokazuje, da je u 1957. godini u NRH gotovo svaki stanovnik bio jednom izložen medicinskoj primjeni rentgenskog zračenja.

Iznenaduje vrlo mali udio terapijske primjene rentgenskog zračenja na ukupnu izloženost po stanovniku. To je posljedica relativno neznatnog broja zračenjem liječenih bolesnika u odnosu na ukupni broj stanovništva. Isto je tako, zbog sličnih razloga, neznatan udio profesionalne izloženosti.

Tablica 2.

Izloženost stanovništva NR Hrvatske zračenju ukupnim umjetnim izvorima ionizantnog zračenja u 1957. godini.

P r i m j e n a	Ustanova	B r o j						Ukupni broj aplikacija i profesionalno izloženih osoba
		Dijaskopija 2	Rentgen- skih snimaka 3	Fluoro- grafija 4	Terapija 5	Profesi- onalno izloženih 6		
<i>Medicinska</i>								
1. Rentgenske zrake . . . . .	540	2,238,385	455,165	817,070	6,456	1,769	3,018,845	
2. Ostala ionizantna zračenja .	3	—	—	—	1,533	52	1,585	
<i>Nemedicinska</i>								
1. Rentgenske zrake . . . . .	11	—	—	—	—	52	52	
2. Ostala ionizantna zračenja .	3	—	—	—	—	52	52	
Ukupno . . . . .	557	2,238,385	455,165	817,070	7,989	1,925	3,020,534	
Ukupno u % . . . . .		74,11	15,07	10,50	0,26	0,06	100,09%	
Izloženost zračenju po stanovniku . .		0,5448	0,1107	0,0772	0,0019	0,0005	0,7352	



*Uporedba medicinskih izvora rentgenskog zračenja s ostalim medicinskim izvorima ionizantnih zračenja i nemedicinskim izvorima rentgenskog i drugog ionizantnog zračenja*

Iz podataka tablice 2 (kolona 7) izračunana je na isti način izloženost pojedinog stanovnika NR Hrvatske u 1957. godini. Od sveukupnih umjetnih izvora ionizantnog zračenja (rentgenskih zraka, radijuma i radioaktivnih izotopa) taj kvocijent na jednog stanovnika iznosi 0,74. Prema tome vidimo, da je ukupna izloženost ista kao i ona izloženost izazvana medicinskom primjenom rentgenskih zraka.

U ukupnoj izloženosti stanovništva NR Hrvatske u 1957. godini udio rentgenske dijagnostike iznosi 99,72% (dijaskopije 74,14%, rentgenske snimke 15,07%, a fluorografske snimke 10,50%). Ukupni udio rentgenske i ostale terapije ionizantnim zračenjem iznosi 0,26%, a udio profesionalne izloženosti 0,06%.

Isti ćemo, da sva nemedicinska primjena zračenja sudjeluje u izloženosti stanovništva samo u obliku profesionalne izloženosti u industrijskoj, veterinarskoj i naučnoj primjeni zračenja.

Promatrajući samo profesionalnu izloženost (ukupno 1925 osoba) vidimo, da medicinska primjena rentgenskih zraka izlaže 91,9% profesionalno izloženih osoba. Udio medicinske primjene ostalih ionizantnih zračenja (radium i radioaktivni izotopi) pa nemedicinske primjene rentgena i ionizantnih zračenja je podjednak u ukupnoj profesionalnoj izloženosti, a iznosi za svaku od navedenih primjena 2,7%, odnosno udio profesionalne izloženosti ionizantnim zračenjima (bez medicinske primjene rentgenskih zraka) iznosi samo 8,1%!

Stanovništvo je, dakle, izloženo u gotovo 100% slučajeva (99,95%) medicinskim izvorima rentgenskih zračenja. Medicinska rentgenska dijagnostika, kao izvor ukupne izloženosti stanovnika, iznosi 99,72%, a profesionalna izloženost zbog medicinske rentgenske dijagnostike 91,9%. Prema tome se naši podaci podudaraju sa statističkim podacima ostalih zemalja, iz kojih se vidi, da je glavni izvor izloženosti stanovništva ionizantnom zračenju rentgenska dijagnostička primjena.

Nije uzet u obzir neznatni udio izloženosti stanovništva ionizantnom zračenju zbog letova aviona, svjetlećih brojanika satova i zračenja nekih naučnih instrumenata. Nije uzet u obzir ni udio, koji ima dodatno zračenje radioaktivne padavine. Nismo (ovom prilikom) određivali doze zračenja, kojima su izloženi pojedini dijelovi tijela, a ni učestalost izlaganja različitih područja i organa tijela.

*Podaci individualne izloženosti osoba medicinskom zračenju za NR Hrvatsku u 1958. godini*

Posebno su navedeni anketni podaci za zdrave osobe, a posebno za bolesnike. Anketu smo vršili u nekim školama, pri redovnim godišnjim pregledima aktivnih sportaša i fluorografskom snimanju stanovništva, zatim u nekim polikliničkim i bolničkim zdravstvenim ustanovama.



Pregledani su razvrstani po dobnim grupama i spolu; zatim s obzirom na izloženost zračenju u samoj godini anketiranja, na izloženost u posljednje tri godine ili na raniju izloženost, t. j. da li su bili izloženi jednom, dva ili više puta, ili uopće nisu bili izloženi u vremenu do anketiranja. O izjavi »Nikada izložen« prikazujemo samo sumarne rezultate.

Tablica 3.

Podaci ankete iz 1958. godine o individualnoj izloženosti zračenju zbog medicinske primjene rentgenskih zraka u NR Hrvatskoj

	Broj osoba	»Nikada izloženi« %
<b>I. Zdrave osobe</b>		
Seosko stanovništvo Voćin	304	50
Seosko stanovništvo Bednja	4.000	20
Đaci srednjih škola	500	3
Aktivni sportaši	421	0
<b>II. Bolesnici</b>		
Urološki odjel	271	12,5
Školska poliklinika	1.684	1,5
Dječji odjel	1.182	1,3
Ginekološki odjel	574	1,2
Srčana stanica	1.345	0
Plućni odjel	1.201	0

Među anketiranim osobama bio je upadljivo malen broj onih, koji su izjavili da »još nikad nisu bili izloženi«. To vrijedi i za zdrave mlade osobe kao i za gradsko stanovništvo mlade od 50 godina. Anketiranje se ograničilo samo na dva područja s pretežno poljoprivrednim stanovništvom. U području Bednje (usmeni podaci dra. Malojčića) je odgovoreno u 20% slučajeva, da »nikad nije bio izložen zračenju«, a u području Voćina je taj odgovor dan u 50% slučajeva. Uzrok te velike razlike je u tome, što je područje Voćina poznato kao brdovit kraj s vrlo slabim saobraćajnim uvjetima, s niskom zdravstvenom prosvječnošću i slabom mrežom zdravstvenih ustanova. Kako na fluorografsko snimanje dolazi oko 75 do 80% stanovnika (starijih od 15 godina), to je vjerojatno procenat »nikad izloženih« nešto veći od navedenog.

Premda je kod trudnica uobičajen naročiti oprez pri primjeni rentgenskog zračenja, samo je 23,4% trudnica izjavilo, »da u trudnoći nisu bile izlagane zračenju«. Ispitano je u dispanzerima za žene 895 zdravih trudnica.

Rezultati ankete pokazuju na neznatni udio terapijske primjene zračenja. Kod 10.489 anketiranih dobiven je odgovor, da su te osobe bile izložene i terapijskoj primjeni zračenja svega u 37 slučajeva (0,003%). Kako je anketiranje provedeno u zdravstvenim ustanovama, dakle većinom kod bolesnika, navedeni je procenat veći nego udio terapije dobiven statističkim podacima po stanovniku (tablice 1 i 2).

Utvrđeno je, da neke kategorije bolesnika (napr. bolesnici s tuberkulozom pluća, bolestima srca, želučanim i duodenalnim ulkusom itd.) ne-



obično često dolaze na ponovne preglede, pa i po nekoliko puta na godinu u toku života, i da se često rentgenski pregledavaju i zdrave osobe bez medicinske potrebe, a samo zbog administrativnih propisa.

Prema našim propisima sve osobe, koje ulaze u službeni odnos, moraju biti medicinski pregledane. Osim toga je za osobe nekih zanimanja, kao na pr. za osoblje uposleno u proizvodnji, prometu i usluživanju živežnih namirnica (9), za brijače, osoblje apoteka, medicinskih i socijalnih ustanova, kupatila, zatim nastavnike (10), osobe koje su pri radu izložene djelovanju olova, zanimanja s opasnošću razvoja pneumokonioza ili djelovanja ionizantnih zračenja po zdravstvenim propisima obavezna medicinska kontrola dva puta na godinu u toku rada. Ona se najčešće vrši i rentgenskim pregledima.

Isto se tako osoblje transportnih poduzeća, đaci, studenti i aktivni sportaši moraju pregledavati svake godine, odnosno bar jednom u tri godine.

Anketa je pokazala, da su neke osobe neobično često izlagane, a to su u prvom redu socijalni osiguranici, kojih udio u ukupnom broju stanovništva iznosi 45%. Nas naročito uznemiruje izloženost zračenju kod obaveznih pregleda zbog administrativnih propisa, a kod kojih (zapravo) ne postoje medicinske indikacije za pregled rentgenom.

Veliki nerazmjer izloženosti socijalno osiguranog dijela stanovništva prema neosiguranom poljoprivrednom stanovništvu nije u ukupnom izlaganju stanovništva (tablica 1 i 2) mogao doći do izražaja. Dok su seljaci malo (i vjerojatno premalo) dolazili na rentgenske preglede, od socijalno osiguranih su vrlo često iste osobe i fluorografirane, dijaskopirane, rentgenski snimane, pa ako su pronađene bolesnim, ponekad i liječene zračenjem.

Prikupljanje podataka počelo je potkraj 1957. godine, pa se navedeni rezultati izloženosti stanovništva ionizantnom zračenju odnose na tu godinu. Prijelazom na opće zdravstveno osiguranje cijelog stanovništva očekuju se i adekvatne promjene u izloženosti medicinskim izvorima zračenja.

Primjer općeg zdravstvenog osiguranja (u Engleskoj - 11 -) i naša iskustva s pokusnim proširenjem zdravstvenog osiguranja na cijelo stanovništvo (područje otoka Korčula - 12 -) pokazuju, da u takvom slučaju broj medicinskih usluga naglo raste i da se može udvostručiti.

#### ZAKLJUČAK

Premda smo svjesni, da navedeni podaci ne mogu dati potpunu sliku izloženosti našeg stanovništva ionizantnom zračenju, jer su to prvi pokušaji takvog ispitivanja u našoj zemlji, ipak smatramo, da su korisni i da će moći poslužiti kao podloga za dalja istraživanja.

Naša su ispitivanja pokazala, da je dijagnostička primjena rentgenskih zraka glavni izvor izloženosti stanovništva zračenju i da se u dijagnostičke svrhe rentgenske zrake suviše često primjenjuju na zdravim mladim ljudima, a bez medicinskog opravdanja.



Treba upozoriti na strože medicinske indikacije za primjenu ionizantnog zračenja, naročito dijagnostičke primjene rentgenskih zraka, i istaknuti potrebu iskorišćenja svakog usavršavanja rentgenske aparature i pribora, poboljšanja metoda primjene i zaštite od ionizantnog zračenja, kako bi se smanjilo neopravdano i nepotrebno izlaganje stanovništva.

#### LITERATURA

1. \*\*\*: The Hazards to Man of Nuclear and Allied Radiations, H. M. Stationery Office, London, 1956.
2. Cockcroft, A.: Research 1955 (8) 215-218.
3. National Academy of Sciences, National Research Council: The Biological Effects of Atomic Radiation. Washington, 1956.
4. Sievert, R. M.: Effets genetiques des radiations chez l'homme. Org. Mond. de la Santé, Genève 1957.
5. Npublicirani materijal Centralnog higijenskog zavoda u Zagrebu za 1956. i 1957. godinu.
6. Npublicirani izvještaji medicinskih ustanova dobiveni od Udruženja zdravstvenih ustanova N. R. Hrvatske.
7. Statistički godišnjak o narodnom zdravlju i zdravstvenoj službi u FNRJ za 1955. godinu, Beograd 1958.
8. Jugoslavenska statistička klasifikacija (nomenklatura) bolesti, povreda i uzroka smrti. Beograd, 1950.
9. Službeni list 1956. br. 17.
10. Službeni list 1952. br. 42.
11. X-ray Focus - Ilford 1958, June.
12. Medika 1958 (11) 98.

#### Summary

#### IONIZING RADIATION EXPOSURE OF THE POPULATION OF CROATIA

Data have been collected on the exposure of the population of Croatia to various sources of ionizing radiation. This study, being one of the first of its kind in this country, has no pretension of being complete, but it may serve well as a starting point for further investigations.

The main source of exposure to radiation is shown to be X-ray diagnostic procedures amounting to 99.72% of the total exposure to radiation, and in the total professional exposure it amounts to 91.9%. Other sources of ionizing radiation as applied in medicine (radium, radioactive isotopes etc), and non-medical X-ray sources in particular, may consequently be neglected in this analysis.

Owing to some administrative regulations, diagnostic X-rays seem to have very often been used too frequently and without full justification.

The authors have been specially concerned with the unnecessary irradiation of pregnant women and healthy young people, the more so because the population of Yugoslavia is comparatively very »young« by its structure (46.5% under 25), and the hazard of deleterious genetic changes produced by radiation is very high.

It is strongly recommended that in order to minimize radiation exposure of the population stricter medical criteria should be applied in the use of X-ray diagnostic procedures. More attention should also be paid to the improvement of X-ray installations, the methods for the use of radiation sources, as well as to adequate radiation safety measures.

*Roentgenology Department, »Dr. M. Stojanović«  
Hospital, Zagreb - and  
Department of Health Statistics,  
Central Institute of Hygiene, Zagreb*

*Received for publication,  
December 15, 1959*