

MJERENJE ZRAČENJA RENDGENSKIH APARATA U VETERINARSKOJ MEDICINI

ZORKA VUIĆ-DROLC

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada

(Primljeno 15. III. 1961.)

Opisani su uslovi rada na Zavodu za rendgenologiju i fizikalnu terapiju Veterinarskog fakulteta u Zagrebu i iznesena su mjerenja izloženosti osoblja rendgenskom zračenju pri normalnom radu (maksimalne doze).

Radi smanjenja opasnosti i poboljšanja zaštite preporučeno je niz sigurnosnih mjera.

Potaknuta naročitim uslovima rada rendgenologa-veterinara i iskustvima stranih autora o visokim dozama zračenja koja primaju veterinari (1-9), pokušala sam odrediti u kojoj su mjeri stručnjaci Zavoda za rendgenologiju i fizikalnu terapiju Veterinarskog fakulteta u Zagrebu pri normalnom radu izloženi rendgenskom zračenju. U ovom saopćenju želim opisati uslove rada i izloženost rendgenskom zračenju osoblja i savjetovati mjere za zaštitu od zračenja.

Na Zavodu za rendgenologiju i fizikalnu terapiju Veterinarskog fakulteta u Zagrebu radi 5 stručnjaka s fakultetskom spremom (1 profesor i 4 asistenta), 1 rendgenski tehničar i 3 pomoćnika, koji u toku rada pridržavaju životinje. Veterinari-rendgenolozi vrše svakog jutra 5 sati redovne poslove za razne klinike Veterinarskog fakulteta, a poslije podne rade naučno i pri tome se također služe rendgenskim aparatom. No rad u svrhu naučnih studija nije uzet u analizu, jer to nije redoviti rad, tako da je u ovom razmatranju navedena samo ekspozicija zračenju za vrijeme redovnog rada, a ne i ukupna ekspozicija, kojoj su veterinari-rendgenolozi doista izloženi.

Zavod za rendgenologiju upotrebljava za dijaskopiju i snimanje ove aparate:

- a) Siemens »Tutophos«
- b) Siemens »Trohoscop« sa dvije cijevi.

Pored toga ima i aparat za terapiju, koji se vrlo malo upotrebljava. Aparati su starog tipa, uređaj je IV klase (otvoreni dovod visokog napona smješten na 3,5 m iznad poda), sa slobodnim pokretnim ekranom. Slobodni ekran se upotrebljava radi lakšeg namještanja životinje pred cijev.

Zbog dotrajalosti vodova aparati su često u kvaru.

Mjerala sam maksimalne doze koje primaju rendgenolozi-veterinari kod redovitog rada. Kod svakog sam pregleda bilježila napetost i jakost struje potrebne za rad i trajanje pregleda i snimanja. Za dijaskopiju veterinari uzimaju proizvoljno vrijeme trajanja pregleda, koje se kreće obično od 3 do 5 minuta, a kod pojedinih studijskih pregleda i do $\frac{1}{2}$ sata i više. Vrijeme ekspozicije kod snimanja je također varijabilno, a mijenja se za pojedine organe i vrste životinja. Vrijeme ekspozicije kod snimanja traje nekoliko desetinki sekunde do 1 minute.

Broj dijaskopskih pregleda jako varira i kreće se od 10–20 pregleda na dan, a broj snimanja od 10–20 na tjedan.

Za vrijeme dijaskopije i snimanja, životinju uvijek pridržavaju jedan do dva pomoćnika, koji drži i film. Pri tom nose zaštitnu pregaču i rukavice. Uza sve to primaju značajne doze zračenja, koje su naročito velike pri snimanju, jer tada često stoje u direktnom snopu X zraka (sl. 1).

Mjerala sam primarni snop, raspršeno zračenje i zračenje koje je prošlo kroz životinju i ekran. Mjerenja su vršena ovim instrumentima:

1. Mjerač aktivnosti s ionizacionom komorom, tip RIK-1, Rudi Čajavec, Fabrika za elektroniku i elektromehaniku – mjesto područje do 75 r/sat;

2. Beta-Gamma Survey Meter, Type N 555 (AERE 1349 A) EKCO Electronics Equipment (mjesto područje do 1500 mr/sat);

3. Pomoću ličnih dozimetara: Individual Dosimeter R. A. Stephen & Co. Ltd London (penkala dozimetar). Pored toga sam za mjerenje ukupne doze upotrijebila Adox zubne rendgen-filmove (Adox film dosis), koje su veterinari i ostalo osoblje nosili dva puta po tjedan dana.

Raspršeno (sekundarno) zračenje mjerila sam na pojedinim radnim mjestima u svim položajima pri radu, s raznim vrstama životinja i u bližoj okolici aparata (1 metar udaljenosti od cijevi).

REZULTATI MJERENJA

Tablica 1.
Primarni snop kod dijaskopije

Vrsta životinje	upotrijebljeni napon i jakost struje	trajanje pregleda	doza r/sat
velike (konj, krava)	70—80 kV 3— 5 mA	3—5 min ili više	30—60
srednje (koza, ovca)	50—60 kV 3— 4 mA	3—5 min ili više	20—30 (60 i više)
male (pas, mačka)	40—50 kV 2— 3 mA	3—5 min ili više	15—20 (30—35)

Rezultati označeni u zagradi odnose se na stol za snimanje (na kojem se pregledavaju manje životinje).

Za vrijeme *snimanja* (70 do 75 kV i 150 mA) primarni snop nisam mogla mjeriti raspoloživim instrumentom mjernog područja do 75 r/sat, jer je zračenje prelazilo tu vrijednost. Pored toga mi je velika prepreka bila tromost samog mjernog instrumenta.

Mjesta najveće izloženosti sekundarnom zračenju dana su na tablici 2 (doza je u mr/sat.)

Tablica 2.
Mjesto najveće izloženosti sekundarnom zračenju

	Ruke	Trbuh	Grudi	Čitavo tijelo
Veterinari	200	60	2,5	—
Pomoćnici	500	—	—	snimanje 700

Tehničar se za vrijeme rada nalazi kod komandnog uređaja iza olovnog paravana. Na njegovu radnom mjestu nije registrirano zračenje mjerivo u mr/sat, pa je prema tome potpuno zaštićen. Sekundarno zračenje na udaljenosti od 1 metra nije prelazilo 2,5 mr/sat za vrijeme dijaskopije.

Doze nađene nakon trodnevnog nošenja ličnih penkala-dozimetara krctale su se između 50 i 200 mr.

Film-dozimetri, što ih je osoblje Zavoda nosilo dva puta po tjedan dana, nisu dali rezultate koji bi se mogli upotrijebiti pri ocjenjivanju zračenja, jer su u to vrijeme aparati bili često u kvaru i rad se nije odvijao kontinuirano, već na prekide.

DISKUSIJA

Fizikalno mjerenje zračenja koje sam vršila predstavlja mjerenje zračenja okoline u vrijeme mjerenja, a ne predstavlja apsorbirano zračenje.

Kako maksimalno dopuštena doza zračenja iznosi za čitavo tijelo 0,1 r/tjedan (100 mr/tjedan), time da godišnja doza ne prijeđe 5 r, smatrala sam da treba registrirati primarni snop, i na taj način utvrditi opasnost kojoj je osoblje izloženo za vrijeme rada. Katkada se događa da je životinja nemirna ili da pobjegne ispred cijevi. U takvom slučaju veterinar rendgenolog ostaje kratko vrijeme u direktnom primarnog snopu. Dovoljno je da snopu koji daje 30 r/sat (tablica primarnog snopa) veterinar bude izložen 12 sekunda, pa da primi totalnu količinu zračenja od 100 mr, koja je maksimalno dopuštena za tjedan dana.

Osoblje koje pridržava životinju često je izloženo većoj količini zračenja, jer se nalazi blizu primarnog snopa. Osim toga, životinje su često nemirne, uzbuđene i prestrašene pa bježe od cijevi. Osoba koja drži životinju odlazi s njom i nastoji je dovesti natrag, a to dovodi do povećane opasnosti od zračenja. U takvom se slučaju prekida rad, ali od bježanja životinje do prekida ipak prođe neko kratko vrijeme.

Radi lakšeg postavljanja životinje za pregled nije zgodno povezati ekran i cijev da se sinhrono pomiču, kao što se to radi kod rendgenskih aparata za pregled ljudi. Zbog toga cijev pomiče jedna osoba, a ekran druga (sporazumijevanje se vrši govorom), pa dolazi do nesinhronog pomicanja cijevi i ekrana, a to opet dovodi do povećanog zračenja.

Pomoću ličnih dozimetara moglo se vidjeti da se trodnevna doza kretala u intervalu od 50–200 mr. Taj se rezultat ne bi mogao očekivati samo od sekundarnog zračenja koje dolazi od životinja i odbijanja rendgenskih zraka od okolnih predmeta, već u tu dozu ulazi i nešto trenutnih ozračivanja primarnim snopom. Veću izloženost treba pripisati i intenzitetu primarnog snopa i sekundarnom zračenju.

Stručnjaci i ostalo osoblje Zavoda za rendgenologiju i fizikalnu terapiju Veterinarskog fakulteta pod stalnom su medicinskom kontrolom Odjela za profesionalne bolesti gradskog Higijenskog zavoda, a prilikom mojeg mjerenja su pregledani i na Odjelu za profesionalne bolesti Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada. Zdravlje pregledanih je dobro, i nisu nađene neke veće promjene. Rezultati medicinskih pregleda bit će objavljeno naknadno.

ZAKLJUČAK

Kao što se vidi iz naprijed prikazanih rezultata, rendgenolozi-veterinari i njihovi pomoćnici su neprekidno izloženi opasnosti od prekomjernog zračenja, koje može jako varirati, a ovisi o broju pregleda, vrsti životinje, o vladanju životinje itd. Slične rezultate su dobili i drugi autori (1) kod kojih je primljena tjedna doza iznosila za primarni snop i do 1,5 r, a od sekundarnog zračenja oko 0,3 r.

Kako bi se smanjila opasnost i poboljšala zaštita, mogu se preporučiti ove mjere:

1. zbog naročite vrste rada, kao što je u veterini, bezuvjetno je potrebno da aparat bude moderne izvedbe, kako bi se s malo utrošene energije postigli zadovoljavajući rezultati;

2. upotreba tubusa za usmjeravanje zraka načinjenog od olovnog lima, upotreba raznih filtara, zaklona i dr.;

3. životinje bi trebalo stavljati u posebne svrsishodne naprave za učvršćenje životinja, kako bi se smanjio broj osoba potreban za pridržavanje;

4. bilo bi prikladno omamiti životinje da budu mirne (1);

5. treba istaknuti da svuda, gdje je to moguće, treba dati prednost snimanju pred dijaskopijom. Ne treba isticati od kolike je to prednosti za samog veterinara, a i koliko je kraća izloženost zračenju;

6. osoblje koje mora pridržavati film ili držati životinju treba da se pravilno zaštiti olovno-gumenom pregačom, rukavicama, a eventualno i malim zaklonom;

7. još se bolji efekt uz pravilno korištenje zaštitnih sredstava postiže i periodičnom izmjenom pomoćnog osoblja.

Treba napomenuti da osoblje Zavoda upotrebljava zaštitna sredstva uredno i nastoji da izloženost bude što manja.

Ovom se prilikom najljepše zahvaljujem prof. Rapiću i njegovim suradnicima na velikoj susretljivosti prilikom mojih mjerenja.

Literatura

1. *Abrahams, A., Harris, S. J., Paul, I.*: »Radiological Hazards Due to Exposure to Low-Energy Radiation in Veterinarians«, *A. M. A. Arch. Ind. Health* 14 (1956), 521.

2. *Blatz, H.*: »Gonadal Doses in Roentgen Examinations«, *A. M. A., Arch. Ind. Health* 17 (1958), 161.

3. *Hodges, P. C.*: »Health Hazards in the Diagnostic Use of X-Ray«, *J. Am. Med. Assn.*, 166 (1958), 577.

4. *Lincoln, T. A. and Gupton, E. D.*: »Radiation Dose to Gonads from Diagnostic X-Ray Exposure«, *J. AM. Med. Assn.* 166. (1958), 233.
5. *Laughlin, J. S. . . .*: »Bone, Skin, and Gonadal Doses in Routine Diagnostic Procedures«, *A. J. of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Med.* 78 (1957). 6. 961.
7. *Pat, H. M.*: »Protective Mechanisms in Ionizing Radiation Injury«. *Physiol. Revs.* 33 (1953), 35.
8. *Sullivan, R. J. . . .*: »A Survey of X-Radiation Exposure in the Practice of Veterinary«, *Public Health Repts.* 72 (1957). 883.
9. *Valcer, P. J. and Zvon, M. R.*: »Radiation Exposure of Pediatricians«, *Am. Ind. Hyg. Assn. Quart.* 18, (1957), 35.

Summary

MEASUREMENT OF X-RAYS IN VETERINARY
MEDICINE

Working conditions at the Institute of Roentgenology and Physical Therapy, Veterinary Faculty, University of Zagreb, are described. The results of the measurements of the X-ray exposure of the staff during their normal working time (maximum doses) are discussed. A series of safety measures for protection against radiation are recommended.

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

*Received for publication
March 15, 1961*