

Arh. hig. rada, 23 (1972) 317.

## ZAŠTITA OD LASERSKOG ZRAČENJA U LABORATORIJSKIM USLOVIMA

S. MILIĆEVIĆ, A. GISER  
i BRANISLAVA POLJAK-PETROVIĆ

*Uojnomedicinska akademija, Beograd*

*(Primljeno 28. VIII 1972)*

Autori na početku prikaza iznose dosadašnje praktične primene lasera u svetu i kod nas. Posle kratkog opisa principa rada laserskih uređaja navode se karakteristike laserskog zračenja. Detaljnije je obrađeno dejstvo laserskog zračenja na organizam čoveka i iznesene dozvoljene norme ozračivanja za oči i kožu. Preventivne mere zaštite su takođe detaljno obrađene i data je lista oboljenja i oštećenja, koja su kontraindikacija za rad sa laserskim uređajima. Posebno su date tehničke mere zaštite za rad u laboratorijskim uslovima. Na kraju su data neka zapažanja o dosadašnjim merama zaštite od laserskog zračenja u nekim laserskim laboratorijama kod nas.

Za relativno kratak vremenski period, nešto više od jedne decenije, primena laserske tehnike u svim oblastima ljudske delatnosti dostigla je imponantni nivo (1). U ovome prednjače tehnički razvijene zemlje na istoku i zapadu. Laserska tehnika je našla široku primenu u elektroindustriji za obradu i spajanje minijaturnih električnih kola i elemenata (npr. otpornika), za izradu dijamantskih ležišta za časovnike i instrumente, kao i izradu finih kalibara, i za varenje-spajanje materijala koje je dosadašnjom tehnikom bilo teško spojiti (npr. staklo, keramika i kvarc).

Laser omogućuje nov princip snimanja objekata pri čemu se dobija trodimenzionalna slika tzv. hologram. Nova tehnika snimanja, holografija, daje velike izgleda za usavršavanje filma i televizije.

Za vojne svrhe laser je primenjen na više načina: za precizno merenje udaljenosti ciljeva, za navođenje projektila i raketa, a radi se na izradi laserskog oružja velike snage za uništavanje tehnike i žive sile neprijatelja.

Za potrebe medicine i biologije laser se primenjuje u oftalmologiji najčešće kao fotokoagulator za intervencije na očnom dnu, u onkologiji

za ozračivanje raznih tipova tumora, u dermatologiji za lečenje kožnih oboljenja, a takođe se usavršavaju laseri koji bi se koristili u hirurgiji za tzv. beskrvne operacije. Sem u ovim oblastima, laser se može primjenjivati i u drugim granama ljudske delatnosti što je za sada u toku ispitivanja i usavršavanja (2).

U manjoj meri, primena i korišćenje laserskih uređaja u nekim oblastima je ostvarena i kod nas. Laserski fotokoagulator koristi se u nekim univerzitetskim klinikama u terapijske svrhe. Institut za fiziku SR Srbije radi na usavršavanju sopstvenog laserskog detektora za merenje aerosola u atmosferi. Značajni eksperimenti su učinjeni u ispitivanju dejstva laserskog zračenja na moždano tkivo od strane neurologa, patologa i fizičara sa Univerziteta u Beogradu. Postoje i druge laserske laboratorije koje se bave tehničkim problemima praktične primene lasera.

Kao što se vidi, naša se zemlja nalazi uglavnom u laboratorijskoj fazi primene lasera, pa smo zbog toga i uzeli u zadatak obradu zaštite od laserskog zračenja u laboratorijskim uslovima. Na ovo nas obavezuje činjenica da se radi o specifičnoj vrsti elektromagnetne energije, koja može da ošteti čovečiji organizam pod određenim uslovima (3).

#### *Osobine laserskog zračenja*

Postoje mnogobrojni tipovi laserskih uređaja, čija podela može biti višestruka, a što zavisi od vrste aktivne materije, talasne dužine zračenja, režima rada i snage. Princip rada laserskih uređaja može se u najkraćim crtama opisati na sledeći način: Kada se aktivna materija (kristal rubina,  $\text{CO}_2$  He-Ne) izloži dejstvu izvora ekscitacione energije (ksenonska lamp-a bleštalica), poremeti se ravnotežna raspodela energetskih stanja atoma, koja je postojala pri određenoj temperaturi. Aktivna materija dovodi se u stanje tzv. inverzne naseljenosti, u kome je broj atoma na višem energetskom nivou veći od broja atoma koji se nalazi na nižem nivou. Vraćanje sistema atoma u ravnotežno stanje praćeno je procesom poznatim kao »stimulisana emisija«. Rezultat toga je nastajanje intenzivnog zračenja, što je u literaturi detaljno i svestrano opisano (4, 5).

Glavne osobine laserskog zračenja su sledeće: visoka koherentnost i (vremenska i prostorna), monohromatičnost, stroga usmerenost i mogućnost fokusiranja na površinu dimenzije reda talasne dužine zračenja (6). Talasne dužine zahvataju opseg od ultraljubičastog, preko vidljivog do dalekog infracrvenog područja spektra. Snaga laserskog zračenja može biti od delova milivata ( $10^{-3}$  W) pa do gigavata ( $10^9$  W) i više.

Koncentracija velike energije i snage na relativno malu površinu ozračene materije omogućuje njeno razaranje. Praktično ne postoji materija otporna na dejstvo laserskog zračenja, pa je logično da je i organizam čoveka njime ozbiljno ugrožen.

#### *Dejstvo laserskog zračenja na organizam čoveka*

Efekat biološkog dejstva laserskog zračenja na tkiva i razne ćelije, kao i organe, zavisi u prvom redu od energije zračenja, trajanja zračenja, talasne dužine i gustine energije. Od istog značaja su i fizičko-he-

mijske i biološke osobine tkiva i organa, kao što su vitalnost, stepen pigmentacije itd. (7, 8). Treba napomenuti da za sada nisu poznate sve posledice koje lasersko zračenje izaziva na biološkom materijalu. Sigurni podaci o kancerogenom dejstvu i kumulativnom efektu laserskog zračenja za sada ne postoje (9). Mehanizam dejstva zračenja na čoveka i biološki materijal nije sasvim jasan, ali su od bitnog značaja: visoka temperatura, mehaničko dejstvo u vidu elastičnog kolebanja tkiva, stvaranje endotoksina, izmena specifičnog dejstva enzima, jonizacija tkiva i nastajanje slobodnih radikala u ozračenom tkivu (10).

Od organa najosetljivije na lasersko zračenje je oko. Zraci iz ultraljubičastog dela spektra izazivaju oštećenja, najčešće u vidu bolnih zapaljenja epitela konjunktive i rožnjače. Terapija upale rožnjače je dugotrajna, a krajnji ishod često može biti njeno zamućenje. Zraci iz vidljivog dela spektra oštećuju prvenstveno mrežnjaču. Stepenu oštećenja zavisi od fokusirajuće moći očne sredine, stepena pigmentacije očnog dna i prečnika zornice. Zraci iz infracrvenog dela spektra uzrokuju zamućenje očnog sočiva, slično katarakti kod duvača stakla. Latentni period je vrlo dug i može trajati od nekoliko meseci do nekoliko godina. Gubitak vida u svim situacijama može biti delimičan ili potpun, a u težim slučajevima moguć je i gubitak celog oka usled razaranja (11). Oštećenje nastaje od izlaganja oka direktno laserskom zračenju, kao i od indirektnog – reflektovanog zračenja (12). Razni optički instrumenti: naočare, lupe, mikroskopi, dvogledi i periskopi povećavaju opasnost od oštećenja oka, srazmerno njihovoj moći fokusiranja. Prag gustine energije ili snage (što zavisi od režima rada lasera) za rožnjaču je  $5 \times 10^{-6}$  J/cm<sup>2</sup>/džul = J), a za mrežnjaču  $5 \times 10^{-7}$  J/cm<sup>2</sup>, prema ruskim autorima (13). Američko vazduhoplovstvo daje sledeće pragovne vrednosti za oko, zavisno od vrste lasera i njihovog režima rada (12):

	Ukupna energija koja ulazi u oko merena na rožnjači
— Rubinski ( $\lambda = 694,3$ nm)	
Dugoimpulsni ( $> 1$ ms)	0,1 mJ
Q-prekidač (1–100 ns)	0,75 $\mu$ J
— Neodijumski ( $\lambda = 1060$ nm)	
Dugoimpulsni ( $> 1$ ms)	0,5 mJ
Q-prekidač (1–100 ns)	45 $\mu$ J
	Ukupna snaga koja ulazi u oko merena na rožnjači
— Argonski ( $\lambda = 488$ i $514,5$ nm)	
*CW (10 ms — 1 s)	5 mW
CW (1 ms — 10 ms)	10 mW
CW ( $< 1$ ms)	20 mW
— Helium-neonski ( $\lambda = 632,8$ nm)	
CW (10 ms — 1 s)	5 mW
CW (1 ms — 10 ms)	10 mW
CW ( $< 1$ ms)	20 mW

	Gustina snage na rožnjači
— Ugljendioksidni (CO <sub>2</sub> ) ( $\lambda = 10600$ nm)	
CW (50 — 250 ms)	1 W/cm <sup>2</sup>
CW (10 — 50 ms)	3 W/cm <sup>2</sup>
CW (< 10 ms)	8 W/cm <sup>2</sup>

\*CW — kontinualni rad.

Vrednosti ukupne energije i snage date su na nivou rožnjače, jer se ne mogu meriti na očnom dnu.

Koža je manje osetljiva od očiju i prag oštećenja je stotinu puta veći. Pigmentovana koža bolje upija lasersko zračenje, što uslovljava i veće oštećenje. Promene na koži u nekim slučajevima slične su teškim formama radijacionih oštećenja. Individualna osetljivost i ponovljena izlaganja laserskom zračenju kože od velikog su značaja. Dozvoljene norme za kožu su za kontinualne lasere 1 W/cm<sup>2</sup>, a za impulsne 0,1 J/cm<sup>2</sup> (14).

Ispitivanja su pokazala da laser visoke snage, pored oštećenja kože, uzrokuje trombozu potkožnih krvnih sudova (13). Na lasersko zračenje su osetljivi unutrašnji organi (jetra, slezina i bubrezi) i oštećenja su moguća bez vidljivih promena na koži.

Na osnovu iznetog vidi se da smo suočeni sa novim morbogenim faktorom, što nameće primenu adekvatnih mera zaštite.

#### *Preventivne mere zaštite*

U svim oblastima primene laserskih uređaja postoji specifična zaštita, pored obaveznih — opštih mera zaštite.

Medicinske preventivne mere zaštite obuhvataju sistematske preglede radnika pre stupanja na rad sa laserskim uređajima i periodične, kao i vanredne sistematske preglede. Periodični sistematski pregledi obavljaju se u razmaku od 6 meseci (SSSR) ili godinu dana (SAD i SRN). Smatramo da kod nas treba usvojiti princip, s obzirom na nedovoljnu primenu svih mera zaštite, da se ovi pregledi obavljaju svakih 6 meseci. Vanredni pregledi su obavezni posle nekog udesa (akcidenta) ili posle dugotrajnog i intenzivnog rada sa laserom (15).

Medicinske preventivne mere imaju za cilj da se ne dozvoli rad sa laserskim uređajima licima čije je zdravstveno stanje i najmanje poremećeno — narušeno, a koje bi moglo biti pogoršano ovim radom prema sadašnjem znaju o opasnosti od laserskog zračenja. Rad sa laserima ne treba dozvoliti onim licima koja imaju sledeća oboljenja i nedostatke:

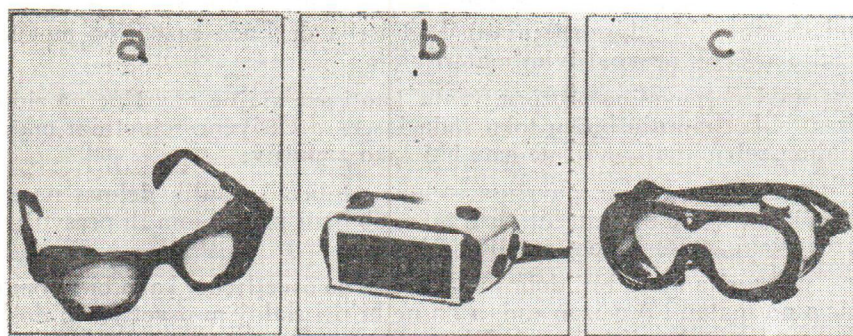
- poremećaj oštine vida veći od 0,5 Dpt, kao i sve refrakcione anomalije ili bilo koje oboljenje ostalih delova oka (degeneracija pigmentata retine, odvajanje mrežnjače oka, konjunktiviti i početne katarakte);
- oboljenje kože (hiperpigmentacije i hipopigmentacije, ekcemi i tumorozne promene), a naročito koža osetljiva na zračenje;
- sva oboljenja krvotoka;
- neurološka i duševna oboljenja;
- oboljenja pluća ili krvnih sudova srca;

- oboljenja organa sa unutrašnjim lučenjem (hiperfunkcija štitaste žlezde, šećerna bolest itd.);
- svi porcmećaji trudnoće;
- postojanje i najmanje sumnje na žarište raka;
- oboljenja unutrašnjih organa (jetra, bubreg, srce i pluća).

Ova lista nije potpuna i konačna, te prema rezultatima pregleda treba za svaki pojedinačni slučaj davati ocenu o sposobnosti za rad sa laserima (16).

Pregledi treba da obuhvate celokupni somatski i psihički status, što zahteva detaljan i brižljiv rad specijaliste za medicinu rada. Po potrebi se mogu konsultovati i drugi specijalisti: oftalmolog, dermatolog, neuro-psihijatar i dr. Laboratorijski pregled obuhvata bihemijske i hematološke parametre, koji su važni za utvrđivanje i praćenje zdravstvenog stanja radnika na radu sa laserskim zračenjima. Za svako lice koje radi sa laserom treba formirati posebnu kartoteku, sa podacima prethodnog, periodičnog i vanrednog pregleda, što omogućuje da se na vreme uoče i najmanja oštećenja, nastala kao posledica laserskog zračenja.

Od ličnih mera zaštite prvenstveno treba obezbediti zaštitne naočare. Oblik naočara treba da bude takav da dobro naležu kako bi bila obezbeđena zaštita i od indirektnog (reflektovanog) zračenja. Postoji više tipova zaštitnih naočara, od raznih proizvođača, a tri vrste su prikazane na sl. 1. Filtri ne propuštaju određene talasne dužine laserskog zračenja,



Sl. 1. Zaštitne naočare od laserskog zračenja

a omogućuju normalan vid (17). Izbor filtra zavisi od snage lasera i njegove talasne dužine. Naručilac filtra treba da navede talasnu dužinu laserskog zračenja, izlaznu snagu, prečnik laserskog mlaza i prag gustine energije (snage) ili optičku gustinu filtra. Proizvođač je dužan da vidno obeleži ove karakteristike na filtru. Pravougaoni, lako zamenljivi stakleni filtri imaju prednost nad okruglim filtrima, jer se lakše i brže

menjaju zavisno od vrste lasera (sl. 1. - b). Treba imati u vidu da filtri zaštitnih naočara ne pružaju apsolutnu zaštitu, pa i sa naočarima treba izbegavati direktne poglede u laserski snop.

Zaštita kože lica može se obezbediti posebnim zaštitnim maskama ili kapuljačama od platna. Zaštita ruku postiže se upotrebom rukavica od kože, filca ili drugog materijala. Odeća je dovoljna za zaštitu najvećeg dela čovečjeg organizma. Najpogodnija boja odeće, rukavica i maski je crna, plava ili zelena, tj. boja koja najmanje reflektuje zračenje. U laboratorijskim uslovima, kod upotrebe snažnih lasera, materijal za lična zaštitna sredstva i odeću mora biti otporan prema temperaturi.

Sva lica koja rade sa laserima treba da prođu kroz posebnu obuku upoznavanja sa opasnostima od laserskog zračenja, kao i neophodnom primenom mera zaštite (18). Za svaki laserski uređaj treba da postoji uputstvo za rad, sa osnovnim podacima i karakteristikama laserskog zračenja, kao i o merama zaštite. Za sve mere zaštite i pravilan rad u rukovanju laserskim uređajem treba da bude zaduženo jedno odgovorno lice.

Laserske laboratorije, pored svojih specifičnih zahteva zbog određene namene, treba da imaju određene sledeće uslove (19, 20):

- ukupna površina laserske laboratorije ne sme biti manja od 20 m<sup>2</sup>. Laboratorija mora biti dovoljno prostrana i da obezbedi najmanje 4-5 m<sup>2</sup> slobodne površine poda i 15-20 m<sup>3</sup> zapremine po jednom zaposlenom;

- pod prostorije, zidovi i plafon (strop) moraju da budu obojeni zatvorenom (mat) bojom. Za zidove se preporučuje zelena (mat) boja, a pod ne sme biti lakiran (sjajan). Pod treba da bude zastrt, po mogućnosti obojenim nezapaljivim materijalom;

- staklene površine prozora, vrata, kao i sve sjajne površine na zidovima (slike) moraju biti u toku rada lasera prekrivene somotnim materijalom zelene boje, koji ne sme biti lako zapaljiv;

- sve glatke, sjajne površine stolova, stolica i ostalih delova nameštaja i aparature moraju biti, isto tako, obojeni mat bojom ili presvučeni (prekriveni) materijalom zatvorene boje;

- prostorija mora biti dobro i ravnomerno osvetljena, kako bi se omogućio normalan i precizan rad, a da ne bi pri slabijem osvetljenju došlo do povećanog širenja zenice očiju;

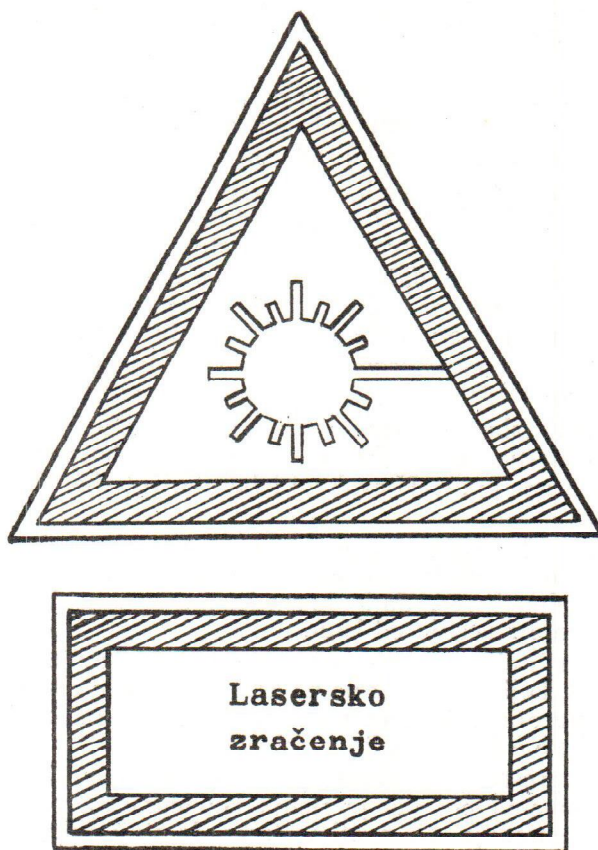
- prostorija mora da ima dobar sistem ventilacije, sposoban da stvori osam izmena vazduha na čas. Sistem treba da obezbedi dovoljno svežeg vazduha i da spreči nagomilavanje jonizovanog vazduha, koji nastaje usled laserskog zračenja. Isto tako, ventilacioni sistem mora da bude sposoban da u slučaju potrebe, incidenta usled isticanja gasa i dr., efikasno stupi u dejstvo;

- vrata laserske laboratorije treba da se otvaraju od unutrašnje ka spoljašnjoj strani, a u toku rada moraju biti zaključana sa unutrašnje strane;

- iznad ulaznih vrata mora da postoji svetlosna (crvena) signalizacija, koja bi se automatski uključivala i funkcionisala u toku rada laserskih uređaja;
  - u laserskoj laboratoriji treba da postoji takođe svetlosna signalizacija, koja bi se automatski aktivirala puštanjem u rad laserskih uređaja i opominjala sve prisutne u toku rada da je uređaj uključen;
  - treba preduzeti sve neophodne mere zaštite od visokog napona. Ukoliko napon prelazi 15 KV, nastaje rentgensko zračenje, pa u tom slučaju treba preduzeti adekvatne mere zaštite;
  - pojedine laserske uređaje treba smestiti u posebne delove prostorije i ograditi ih odgovarajućim zaklonima - paravanima. Za kontrolu određenih faza rada lasera može se iskoristiti i interni televizijski sistem;
  - boce sa gasom pod pritiskom (za hlađenje) treba držati u posebnim prostorijama, predviđenim higijensko-tehničkim zaštitnim merama;
  - u laserskim laboratorijama zabranjeno je držanje lakozapaljivog materijala (tečnosti, papir i tkanine). Isto tako, zabranjeno je pušenje, kao i držanje hrane i pića. U ovakvoj laboratoriji treba održavati izvanrednu čistoću;
  - takođe je zabranjeno nošenje ukrasnih predmeta koji reflektuju zračenje, a to su: narukvice, prstenje, časovnici i naušnice. Boce i drugi inventarski predmeti treba da budu smešteni u ormane, kako bi se sprečilo reflektovanje zračenja od istih;
  - u laboratoriji nije dozvoljeno zadržavanje ili obavljanje bilo kakvih drugih poslova, koji nisu direktno povezani sa radom oko laserskih uređaja i eksperimentima. Za administrativni i stručni rad osoblja iz laboratorije neophodno je obezbediti posebne prostorije;
  - pristup u prostoriju laboratorije (zaključavanjem vrata) treba zabraniti od momenta početka punjenja kondenzatora pa do završetka rada laserskog uređaja. Na vratima treba da stoji pričvršćena opominjuća tabla sa znakom laserskog zračenja (3). Znak laserskog zračenja je trougaonog oblika sa crnom oznakom i okvirom na žutoj podlozi. Ispod ovog znaka nalazi se pravougaona tabla žute boje sa crnim okvirom i natpisom »LASERSKO ZRAČENJE!« i »ULAZ ZABRANJEN!«.
- Iz izloženog se vidi da su zahtevi za radne uslove laserske laboratorije prilično obimni i strogi, a sve ovo je neophodno kako bi se sprečilo oštećenje i povrede od laserskog zračenja.

#### *Zapažanja o merama zaštite u nekim laserskim laboratorijama*

Na osnovu uvida pri kontroli uslova rada i radne sredine uočili smo nedostatke u radu i merama zaštite u nekoliko tehničkih laserskih laboratorija. Može se odmah reći da je znanje stručnjaka, koji rade sa laserima, o opasnostima od zračenja i eventualnim oštećenjima čovečijeg organizma minimalno. To dovodi i do toga da se pojedini stručnjaci namerno izlažu zračenju, vizuelnim pronalaženjem snopa lasera. Lična



Sl. 2. Znak za obeležavanje laserskog zračenja

zaštitna sredstva se ne primenjuju, a i tehničke mere zaštite su slabc i ne zadovoljavaju većinu navđenih zahteva. Većina laserskih laboratorija je pretrpana, bez dovoljne ventilacije i osvetljenosti. Prostorije jednovremeno služe i za druge delatnosti. U pojedinim laboratorijama postoje snažni laseri koji mogu da oštete oči i druge organe. Od reflektovanog zračenja isto tako ne postoji nikakva zaštita, pa je osoblje često izloženo i njegovom dejstvu. Zahvaljujući slučajnosti nije došlo do većeg broja oštećenja, sem jedne povrede oka i jednog slučaja promena na koži lica i šake.



## ZAKLJUČAK

Suočeni smo sa novim tehničkim dostignućem – laserom, ali i novim izvorom opasnosti za zdravlje čoveka. Neophodno je pratiti razvoj lasera, njegovu primenu i njegovo dejstvo na čoveka, kako bi se istovremeno razvijale i primenjivale adekvatne mere zaštite.

Efekti laserskog zračenja, odnosno oštećenja od lasera treba da budu uneseni u listu profesionalnih oboljenja i oštećenja. Svako oštećenje očnog dna i opekotine kože laserskim zracima mora da bude evidentirano kao traumatsko oštećenje nastalo na radu.

Rad sa laserskim uređajima, kao i dozvoljene doze (pragovi) ozračenja treba da budu regulisani zakonskim odredbama, propisima i uputstvima, isto kao i rad sa drugim opasnim sredstvima (vozila, dizalice i razni aparati). Ovakvi propisi u nekim zemljama (SAD, SSSR i SRN) već postoje. Na osnovu zakonskih propisa, radne organizacije i ustanove bi morale da donesu svoje konkretne i detaljne propise o radu sa laserskim uređajima i zaštiti od njih. Do donošenja ovih propisa dužnost je službe medicine rada i drugih specijalista orijentisanih na ovaj problem da se maksimalno angažuju i omoguće da se rad u laserskim laboratorijama koliko-toliko obavlja i odvija u zadovoljavajućim uslovima.

## Literatura

1. Terrill, J. G.: Microwaves, Lasers and X-rays, Arch. Environ. Health, 19 (1969) 265.
2. Sobolev, N.: Lazeri i ih buduščee, Atomizdat, Moskva, 1968, str. 175.
3. Renz, K., Mahlein, H. F.: Laserleistung – Laserschutz, Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Arbeitshygiene, 6 (1971) 10.
4. Levine, K. A.: Lasers, Marcel Dekker, inc., New York, 1966, str. 4.
5. Allen, L., Jones, D. G. C.: Principles of Gas Lasers, Butterworths, London, 1967, str. 5.
6. Rockwell, J.: Characteristics of Laser Radiation and Laser Instrumentation, Arch. Environ. Health, 18 (1969) 394.
7. Taylor, R., Shklar, G., Roeber, F.: The Effects of Laser Radiation on Teeth, Dental Pulp and Oral Mucosa of Experimental Animals, Oral. Surg., 19 (1965) 786.
8. Litwin, M. S., Glew, D. H.: Biological Effects of Laser Radiation, J. A. M. A., 11 (1964) 842.
9. Goldman, L., Rockwell, J., Richfield, D.: Long-Term Laser Exposure of a Senile Freckle, Arch. Environ. Health, 22 (1971) 401.
10. Hromov, B., Frigin, N.: Primenenie optičeskikh kvantov generatorov (Lazero) v dermatologii, Vestnik dermatologii i venerologii, 4 (1965) 14.
11. Rathkey, S.: Accidental Laser Burn of the Macula, Arch. Ophthal., 74 (1965) 346.
12. Carpenter, J., Lehmler, D., Tredici, T.: US Air Force Permissible Exposure Levels for Laser Irradiation, Arch. Environ. Health, 20 (1970) 171.
13. Kaveckii, O., Cudakov, U., Sidorik, E., Gamaleja, N., Kogud, T.: Lazeri v biologiji i medicine, Zdorovja, Hiev, 1969, str. 221.
14. Powell, C., Herbert, B., Vernon, R., Goldman, L., Wilkinson, T.: Current Status of Laser Threshold Guides, Amer. Indust. Hyg. Ass., 31 (1970) 485.
15. Herrypon, H.: Le laser, ses principes, ses dangers, les moyens de protection, Arch. Mal. Prof., 29 (1968) 315.
16. Dettmers, D.: Opasnosti od laserovih zračenja, Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu, 5 (1969) 59.

17. *Swope, C.*: Design Construction for Laser Eye Protection, *Arch. Environ. Health*, *20* (1970) 184.
18. *Renz, K.*: Anwendung der Laserstrahlen in der Technik, Schutzmassnahmen und Schutzvorrichtungen, *Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Arbeitshygiene*, *5* (1970) 116.
19. *Sliney, H.*: Evaluating Health Hazards from Military Lasers, *J. A. M. A.*, *214* (1970) 1047.
20. *Ebbers, R., Rodriguez, T., Sprouffske, J.*: Comparison of Laser Reflectivity from Typical Wall Materials and Paints, *Amer. Indust. Hyg. Ass. J.*, *31* (1970) 618.

*Summary*

PROTECTION AGAINST LASER RADIATION UNDER  
LABORATORY CONDITIONS

The paper deals with the fundamental characteristics of laser radiation and its most important effects on human body. The protective measures (both technical and medical) and their application in some laser laboratories are discussed.

*Received for publication*  
*August 28, 1972.*

*Department of Occupational Health,  
Institute for Hygiene,  
Army Medical Academy, Beograd*