

## Ispitivanje utjecaja zračenja Ga-As lasera na postoperativni tok i brzinu reparaturnih procesa operativne rane nakon oralno-kirurških zahvata

Nada Omrčen i Georg Milla

Poliklinika za zaštitu zubi i usta Osijek

Prethodno priopćenje

UDK 616.31-089

Primljeno: 20. listopada 1987.

Na poliklinici za zaštitu zubi i usta u Osijeku provedeno je istraživanje o djelovanju laserskog zračenja Ga-As lasera na tok i brzinu reparaturnih procesa mukoze i alveolarne kosti nakon oralno-kirurških zahvata. Zračeno je 50 operiranih bolesnika, razvrstanih u pet grupa. Prve dvije grupe su zračene svakodnevno, a ostale tri svaki drugi dan kroz dva tjedna. Za svaku grupu je primijenjena druga

doza zračenja. Evidentno je da je svakodnevno zračenje sa dnevnim dozama od 0,72 J dalo najbolji rezultat u smanjenju učestalosti postoperativnih tegoba i brzinu zarastanja operativne rane.

Mineralizacija manjih postoperativnih koštanih defekata veličine 4 mm je povoljnija u prvih 45 dana prilikom svakodnevnog zračenja dozom od 1,08 J. Ispitivanje se nastavlja.

**Ključne riječi:** operativna rana, oralno kirurški zahvat, reparaturni proces, zračenje Ga-As lasera

Usmjerena i stimulirana laserska svjetlosna energija koristi se od 1960. godine i u medicini, te je do danas zauzela značajno mjesto u postojećem izboru fizikalnih metoda liječenja i rehabilitacije u kirurškim granama medicine, kao i u dijagnostici.

Snaga laserskog zračenja ovisi o valnoj duljini i fokusiranosti laserske zrake. Zrake male valne duljine, ujedno i fokusirane, odlikuju se velikom snagom, a, aplicirane na živo tkivo, izazivaju destruktivan efekt koji je danas obilno korišten u vidu kirurškog noža.<sup>1,5</sup> Defokusirane laserske zrake velike valne duljine, sa niskom snagom, imaju biostimulirajući i analgetski efekt na mjestu aplikacije<sup>1,5</sup> pa se stoga široko primjenjuju u gotovo svim granama medicine.

U literaturi su iznesena brojna klinička i eksperimentalna zapažanja i iskustva o primjeni niskoenergetskih tzv. »soft« lasera različite valne duljine i energije. Za biostimulaciju i analgeziju najčešće su korišteni He-Ne, CO<sub>2</sub> te argonski laseri i u praćenoj literaturi pretežno su izneseni rezultati postignuti njihovom primjenom. Tako je He-Ne laser valne duljine 632,8 nm i snage 10, 15, 20 i 50 mW uspješno korišten za liječenje trofičkih ulkusa, dekubitusa, trauma, opekotina i regeneracije živaca.<sup>9</sup> Istim laserom postignut je maksimalni reparaturni efekt kože u skraćenom periodu sa dnevnim dozama od 4 J/cm<sup>2</sup> i ukupnom energijom zračenja od 45 mW/cm<sup>2,3</sup>

Uspješno je primijenjen He-Ne laser i u kombiniranoj terapiji gnojnih upalnih stanja u području lica i parodonta,<sup>2,8,11</sup> kod nespecifičnih upala žlijezda slinovnica,<sup>7</sup> cijeljenja afta,<sup>9</sup> kod smirivanja upala i otklanjanju bola uzrokovanih artritisom i artrozom.<sup>6</sup> Također u liječenju neuralgije trigemina, glosofaringikusa i cervikobrahijalnog sindroma dobiveni su dobri rezultati zračenja He-Ne laserom dozama od 180-240 mW/cm<sup>2</sup> sveukupno aplicirane energije zračenja, razdijeljenih na 12-17 seansi u ekspanzijama do 30 minuta trajanja maksimalno u jednoj seansi.<sup>8,9</sup>

Sa argonskim laserom valne duljine 514,5 nm i snage 100 mW, postignuti su povoljni rezultati u liječenju postoperativnih defekata kože, i utvrđeno je da je za reparaciju bila dovoljna optimalna biostimulativna doza sveukupnog zračenja 10 J/cm<sup>2,9</sup>

Eksperimentiranjem na životinjama je ustanovljeno da niskoenergetski laseri u određenim dozama, djelovanjem na tkivo, stimuliraju fiziološke procese u stanicama, stabiliziraju staničnu membranu i poboljšavaju oksigenaciju stanica, a time i tkiva, čime se povećava energetski potencijal tkiva.<sup>10</sup> Isti autori su zapažali da se laserskim zračenjem podstiče hemodinamika, i to povišenjem tonusa krvnih žila, stabilizira histološka barijera endotela, a time i permeabilnost krvnih žila, što ima antiedematozni i antiinflamatorni efekt.<sup>10</sup> Osim toga, uočeno je da se pri pojedinim dozama zračenja stimulira fibrinolitička aktivnost krvi, snižava hemoliza eritrocita, podstiče umjerena leukocitoza, te aktiviraju nespecifični faktori zaštite organizma.<sup>9,10</sup>

Mitrović i suradnici iznose mišljenja Masstera, Rakčajeva i suradnika o mehanizmu biostimulirajućeg i analgetskog djelovanja lasera na tkivo. Master djelovanje tumači promjenom poretka lipidnog dvosloja stanične membrane zbog nastalog jakog električnog polja, što izaziva promjene u svojstvima i funkciji stanica, te nastaju izmjene staničnog metabolizma, enzimskih reakcija i imunoloških procesa.

Prema mišljenju Rakčajeva i suradnika biostimulirajuće djelovanje lasera nastaje stoga što apsorbirana energija fotona prelazi u unutarnju kinetičku energiju molekule stanice, pa uslijed promjene u biološkim sistemima na molekularnom nivou dok analgetski efekt tumači sniženjem nociceptivnih bioelektričnih aktivnosti.

Mehanizam svih tih promjena još nije do kraja razjašnjen.

### PROBLEM

Unazad godinu dana uveden je Ga-As laser za liječenje naših oralnokirurških bolesnika. Ga-As laser pripada generaciji diodnih lasera sa poluprovodničkom tehnologijom, emitira infracrvene zrake valne duljine 904 nm. Emisija fotona se pobuđuje direktno električnom energijom, a radi u impulsnom i kontinuiranom režimu. Snaga laserske zrake je 6 mW, emisioni kut 10°, a penetracija 30 mm/max. Fokusiranost se regulira približavanjem, odnosno udalžavanjem emitora zračenja od mjesta aplikacije.

Kako učinak zračenja ovisi o osnovnim parametrima dotičnog lasera, kao što su valna duljina, energija zračenja, snaga, prodornost i veličina fokusne točke — to se ovim ispitivanjem željelo ustanoviti kakve efekte u pogledu biostimulacije, odnosno inhibicije reparativnih procesa operativne rane u ustima kao i pratećih postoperativnih tegoba, možemo očekivati primjenom Ga-As lasera serije D-36, te koje su optimalne biostimulativne doze spomenutog lasera.

Sadašnje ispitivanje je usmjereno na praćenje kliničkog toka operativne rane u ustima obzirom na pojavu bola, edema, poremećaja senzibiliteta na susjednim zubima, brzine zarastanja mekih tkiva, te intenziteta mineralizacije operativnog defekta čeljusne kosti pod djelovanjem spomenutog lasera.

### MATERIJAL I METODA

Ovim ispitivanjem smo obuhvatili 50 bolesnika koji su posljednjih mjeseci operirani zbog kroničnih ostitičnih periapikalnih procesa, manjih radikularnih cista i zaostalih korijenova, i to isključivo na maksili, kako bi okolnosti reparacije bile što sličnije.

U promatranje smo uključili samo zdrave osobe mlađe od 30 godina života, pretežno ženskog spola (95%), što bi pretpostavljalo podjednaku biološku vrijednost organizma. Bolesnike smo svrstali u 5 grupa, po 10 u svaku, a zračenju su tokom dva tjedna svaki radni dan, s početkom na dan operacije, odnosno svaki drugi dan s početkom idući dan poslije operacije. Udaljenost izvora zračenja od zračenog površine bio je 1 cm. Dodatna medikamentozna terapija nije primijenjena.

Kontrolnu grupu činilo je 15 bolesnika, koji nakon operacije nisu bili podvrgnuti laserskom zračenju. Svakodnevnom kliničkim pregledom pratili smo:

- pojavu i trajanje bola nakon operacije
- pojavu i trajanje postoperativnog edema
- pojavu i trajanje utrnutosti susjednih zuba i anesteziranosti operativnog područja uslijed kompresije nastalog koaguluma i ev. edema na okolne neurovaskularne strukture
- vrijeme zarastanja rane per primam
- tok rentgenološki vidljive mineralizacije operativnog defekta kosti.

Mineralizaciju smo pratili mjerenjem horizontalne širine rendgenološki vidljive transparentije operativnog defekta kosti na intraoralnim snimcima rađenim u vremenskim razmacima od 15 dana, zaključno sa 75-tim danom. U promatranje su uključene karakteristične i ujednačene veličine defekta od 4 mm (tablica 1. i grafikon 1).

Rane su bile zračene impulsnim režimom s različitim dozama energije ovisno o grupama.

### REZULTATI

Analizom kliničkih nalaza uočili smo varirajuću biostimulativni i analgetski učinak ovisno o količini i gustoći unesene energije, kao i o početku zračenja (grafikon 2).

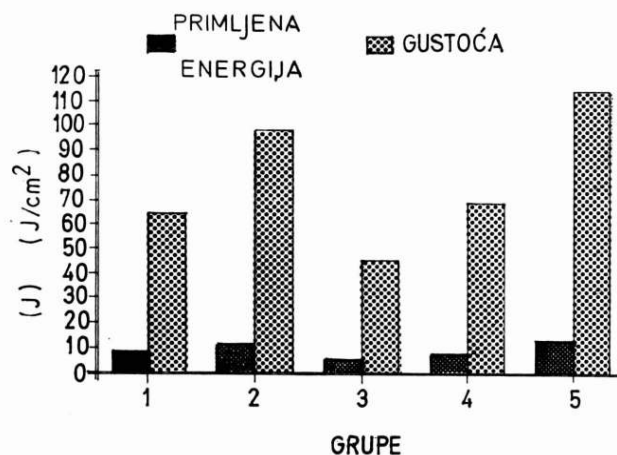
Postoperativni edem je u prve dvije grupe bio izrazito blag i nestao je nakon dvije seanse zračenja, u trećoj se javio u 50% operiranih bolesnika, u četvrtoj u 30%, a u petoj u 40%, da bi u kontrolnoj grupi 60% bolesnika imalo postoperativni otok koji je trajao duže od otoka pojavljenog u zračenim grupama.

Bolove nakon operacije nisu imali bolesnici grupe 1. i 2., gdje je zračenje započelo na dan operacije i bilo svakodnevno premda su gustoća energije

TABLICA 1.

### ZRAČENJE OPERATIVNIH RANA U USTIMA GA-AS LASEROM U TOKU DVA TJEDNA OD DANA OPERACIJE SA BROJČANIM PRIKAZOM UKUPNE I DNEVNE DOZE, TE GUSTOĆE PRIMLJENE ENERGIJE

Grupe	Učestalost zračenja	Ekspozicija (min)	Broj seansi	Zračena površina (cm <sup>2</sup> )	Primljena energija (J)	Dnevna doza (J)	Gustoća energije (J/cm <sup>2</sup> )
1	svakodnevno	2	10	0,11	7,2	0,72	65,4545
2	svakodnevno	3	10	0,11	10,8	1,08	98,1818
3	svaki drugi dan	2	7	0,11	5,04	0,72	45,8181
4	svaki drugi dan	3	7	0,11	7,56	1,08	68,7272
5	svaki drugi dan	5	7	0,11	12,6	1,8	114,545
Kontrolna grupa	NIJE ZRAČENA	0	0	0	0	0	0



GRAFIKON 1.

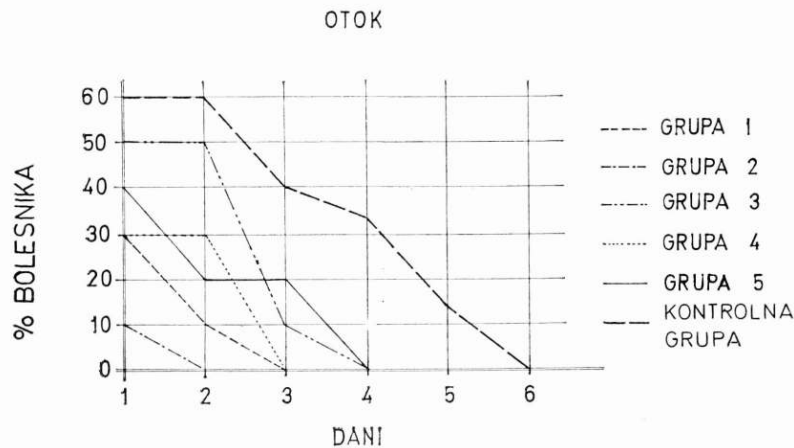
### GRAFIČKI PRIKAZ UKUPNE ENERGIJE I GUSTOĆE ZRAČENJA U ISPITIVANIM GRUPAMA

je i primljena energija različite, ali sveukupno manje od doze zračenja u 5-toj grupi u kojoj također nije bilo postoperativnog bola.

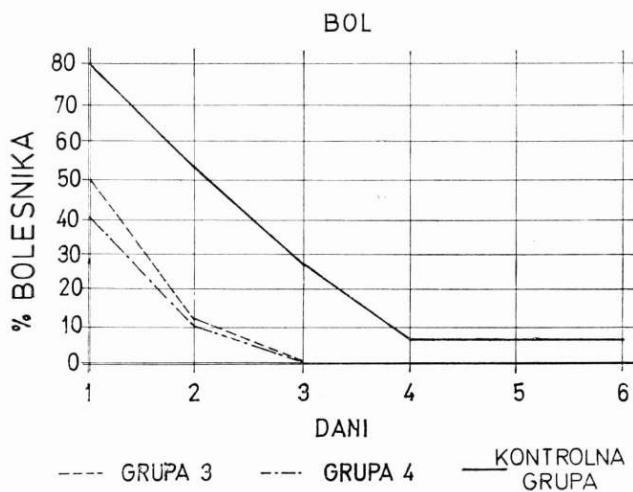
U slučaju ostalih dviju zračenih grupa postoperativni bol se javio u relativno visokom postotku: u trećoj u 50%, u četvrtoj u 40%, dok se u kontrolnoj grupi 80% operiranih žalilo na postoperativne bolove (grafikon 3).

Anesteziranost, odnosno utrnutost susjednih zuba imala su svega dva bolesnika od promatranih pedeset, i to jedan u prvoj grupi u trajanju od četiri dana i drugi u četvrtoj grupi u toku tri dana. U kontrolnoj grupi, od 15 operiranih, u tri bolesnika javio se poremećaj senzibiliteta na susjednim zubima i trajao je za cijelo vrijeme promatranja (grafikon 4).

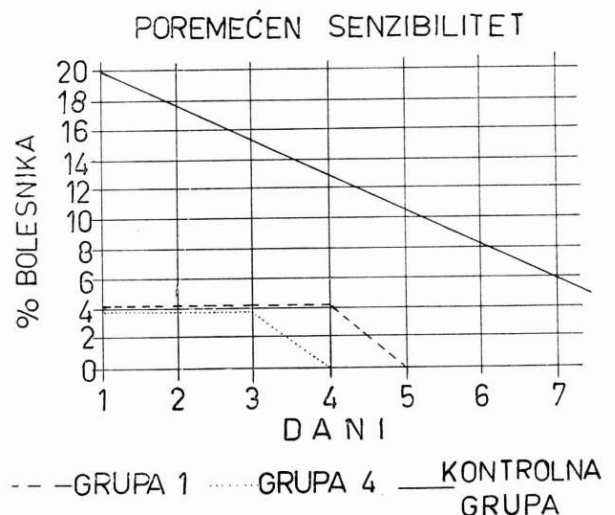
Izrazito povoljni efekti biostimulacije reparativnih procesa mekih tkiva u pogledu cijeljenja operativne rane uočeni su u drugoj grupi gdje se



**GRAFIKON 2.**  
**GRAFIČKI PRIKAZ POJAVE I TRAJANJA**  
**POSTOPERATIVNOG OTOKA U PROMATRANIM**  
**GRUPAMA**



**GRAFIKON 3.**  
**GRAFIČKI PRIKAZ POJAVE I TRAJANJA**  
**POSTOPERATIVNE BOLI U PROMATRANIM**  
**GRUPAMA**



**GRAFIKON 4.**  
**GRAFIČKI PRIKAZ POJAVE I TRAJANJA**  
**POREMEĆAJA SENZIBILITETA SUSJEDNIH**  
**ZUBA I MEKIH TKIVA U PROMATRANIM**  
**GRUPAMA**

zračilo svakodnevno po 3 minute, počevši sa danom operacije. U roku od 5 dana nakon primljene doze zračenja od svega 5,40 J, rane su zacijelile 100%, dok je u prvoj grupi peti dan zacijelilo svega 60% rana, u trećoj 20%, u četvrtoj 50%, a u petoj grupi cijeljenje je započelo četvrti dan, da bi peti dan bilo zacijeljeno 90% rana iako je tog dana primljena veća ukupna energija, i to 9 J. Među bolesnicima kontrolne grupe samo u 16% operiranih rana je zacijelila peti dan, dok je većina rana, tj. 58% zacijelila sedmi dan, 26% šesti dan, a u jednog bolesnika je došlo do dehiscencije (grafikon 5. i 6).

Mineralizacija malih koštanih defekata do 4 mm promjera bila je najbrža poslije zračenja ukupnom energijom od 10,8 J, a to su grupe dva i četiri, kada je defekt rendgenološki bio saniran nakon 45 dana. Mineralizacija u grupi tri, gdje je aplici-

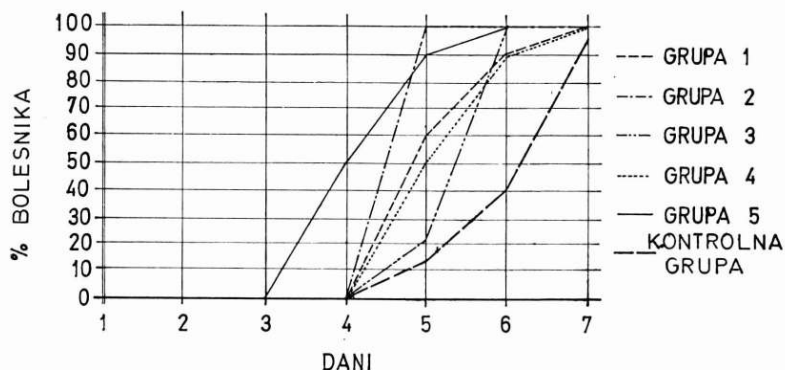
rana najmanja ukupna doza zračenja, ima podjednak tok sa kontrolnom grupom i u obje mineralizacija kasni u odnosu na grupe dva i četiri, ali i na grupe jedan i dva, koje su nešto povoljnije.

#### ZAKLJUČAK

Teško je samo na osnovu kliničkog promatranja odrediti optimalnu dozu zračenja za određeni reparatorni proces, i pri tome još uočiti moguće popratne efekte zračenja.

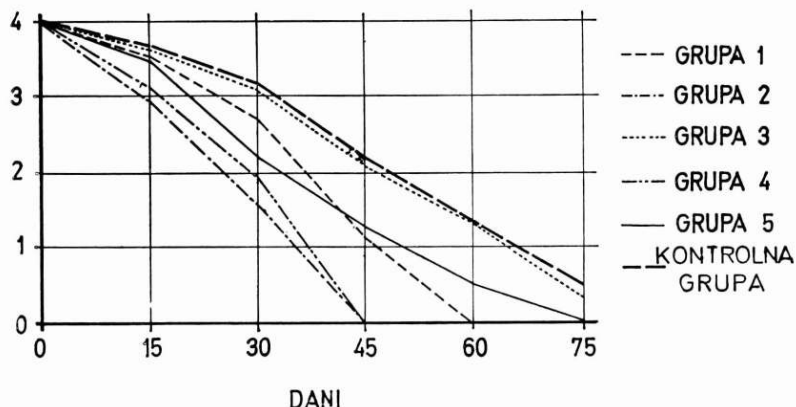
Poznata je činjenica da je težište reparatornog procesa vezivo, tj. kolagen, koje svojom staničnom i metaboličkom aktivnošću upravlja tokom zarastanja rane.<sup>3,4</sup> Kako je u naših ispitanika nakon svakodnevnog zračenja od 3 minute dozom od 0,72 J i primljene ukupne energije od 5,4 J zacjeljenje me-

PER PRIMAM ZACJELJENJE



**GRAFIKON 5.**  
**GRAFIČKI PRIKAZ VREMENA ZACJELJENJA**  
**OPERATIVNE RANE U PROMATRANIM**  
**GRUPAMA**

4 mm



**GRAFIKON 6.**  
**MINERALIZACIJA KOŠTANOG DEFEKTA**  
**VELIČINE 4 mm PRACENE PO GRUPAMA I**  
**REGISTRIRANA U PETNAESTODNEVNIM**  
**INTERVALIMA**

kih tkiva bilo maksimalno četvrti dan, nameće se zaključak da svakodnevne male doze od 0,72 J optimalno stimuliraju produkciju mezenhimalnih elemenata i epidermalnih stanica mekih tkiva.

Za implantologiju i transplantologiju važan je što brži oporavak operacijom traumatizirane kosti. Stoga smo i pratili brzinu reparativnog procesa kosti, kojem je mineralizacija završni čin. Prema ovom ispitivanju, mineralizacija se optimalno odvijala pod utjecajem dnevnih doza zračenja od 1,08 J.

Poznato je da niskoenergetsko lasersko zračenje osim povoljnih bioloških efekata izaziva i negativne, inhibitorne, i to naročito kod viših energetskih razina, nastalih povećanjem gustoće energije, kao i kumulativni učinak te pojavu atipičnih stanica, a kod ponovljenih doza i promjene na kromosomima.<sup>5,9</sup>

U literaturi se spominje da prvobitno postignuto ubrzanje reparativnih procesa u drugom dijelu toka cijeljenja gubi početni efekat iako se nastavi

zračiti.<sup>9</sup> I ovo ispitivanje je dalo potvrdu toj konstataciji na primjeru grupe pet u promatranju mineralizacije koštanih defekata kada je aplicirana najveća ukupna energija zračenja od 12,6 J. Prvih 45 dana mineralizacija je povoljna, nakon čega uslijedi usporavanje.

Na temelju uočenog zaključujemo da postoperativno zračenje Ga-As laserom malim dnevnim dozama od 0,72 i 1,08 J ima utjecaja na ubrzanje reparativnih procesa mekih tkiva i nastalog koštanog defekta.

Ispitivanje se nastavlja.

LITERATURA

1. Bass M. Lasers for Use in Medicine. Endoscopy 1986; 18 suppl 1:2-5.
2. Čavčanizbe TO, Šapiro AM. Primenjenje izlučenija gelij-neonovogoga lazera pri kompleksnom lečenii flegmon čeljustno-licevoj oblasti. Stomatologija 1986;4:33-5.

3. Čelešnik E. Ustna in čeljustna kirurgija. I del, Ljubljana 1965; 11-4, 131-4.
4. Čupar J. Kirurgija glave I. 1973;124-37.
5. Goldman L. The Biomedical Laser: Technology and Clinical Applications. Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin 1981.
6. Ivanov AS, Sokolovskij VV, Agov BS, Gončarova LL, Džangulova NE, Stepanišćeva NJ. Vlijanje izlučenja gelij-neonovog lasera na tečenje artritov i artrozov visočno-nižnečeljustnovo sustava. Stomatologija 1985;1:81-2.
7. Kac AG, Belastockaja JM, Zoldjorera JuB, Malomud ZP, Olejnik EM. Primenjenje izlučenja lasera v kompleksnom lečenju boljih sialoadenitom. Stomatologija 1986;2:66-8.
8. Lukešević JG. Primenjenje gelij-neonovo lasera pri licevih boljih. Stomatologija 1985;1:29-31.
9. Mitrović M, Džimić M. Laser u medicini. Medicinska knjiga Beograd, Zagreb 1983;9-54.
10. Pelikin AS, Barkovskij VS. Vlijanje izlučenja gelij-neonovog lasera na mikrocirkuljaciju slizistoj obločki polosti rta. Stomatologija 1984;4:12-3.
11. Supiev TK. Dejstvie lazernovo izlučenja na tečenje vospalmitelnovo procesa čeljusno-licevoj oblasti. Stomatologija 1984;5:17-9.

## Abstract

### EFFECT OF Ga-As LASER RADIATION UPON THE FLOW AND SPEED OF REPARATIONAL PROCESSES OF THE MUCOSA AND THE ALVEOLAR BONES AFTER ORAL SURGERY

Nada Omrčen and Georg Milla  
Polyclinics for Teeth and Mouth Protection

A research concerning the effects of laser radiation of Ga-As laser upon the flow and the speed of reparational processes of the mucosa and the alveolar bones after oral surgical operation has been in progress at the Polyclinics for Teeth and Mouth Protection in Osijek. So far fifty patients, that had undergone the operation, were exposed to laser radiation. These patients were divided into five groups. The first two groups were exposed to

the radiation treatment every day, and the other three ones daily during two weeks. A different radiation dosis has been applied to every group.

It is evident that the daily radiation has given the best results in reducing the frequency of post-operational difficulties as well as in the speed of the wound, with daily doses of J. 0.72.

The mineralization of smaller post-operational bone defects of 4 mm in size is more favourable in the first 45 days with daily 1.08 J. radiation. Further results complete our survey.

**Key words:** biostimulation, reparatory processes, laser-radiation

**Received:** October 20, 1987