

Medicinski fakultet, Novi Sad  
 Institut za plućne bolesti, Sremska Kamenica

Originalni naučni rad  
*Original study*  
 UDK 616.248:615.849.19

## BIOSTIMULACIJA LASEROM NISKE SNAGE U LEČENJU BRONHIJALNE ASTME

### LOW POWER LASER THERAPY IN TREATMENT OF BRONCHIAL ASTHMA

Momir MILOJEVIĆ i Vesna KURUC

**Sažetak** - U ovom radu je ispitivan značaj terapijskog dejstva lasera niske snage, primenjenog preko akupunkturalnih tačaka kod bolesnika sa dijagnozom bronhijalne astme. Ispitivanje je rađeno prospektivno, tokom 2000, 2001. i 2002. godine na grupi od 50 bolesnika koji su lečeni u Institutu za plućne bolesti u Sremskoj Kamenici. Kod njih je osim konzervativnog tretmana bolesti primenjen i desetodnevni tretman laserske biostimulacije preko odgovarajućih akupunkturalnih tačaka. Tokom lečenja vršeno je praćenje odgovarajućih parametara plućne funkcije i gasne razmene. Dobijeni rezultati su poređeni sa istim kod bolesnika kontrolne grupe, kojih je bilo takođe 50, a koji su se razlikovali od ispitanika jedino po neprimenjivanju tretmana laserom. Kod bolesnika sa astmom je utvrđeno da već 30 minuta nakon biostimulacije dolazi do značajnog poboljšanja svih ispitivanih parametara plućne funkcije i gasne razmene ( $p < 0,00005$ ). Poboljšanja koja se postižu trećeg i desetog dana tretmana su značajno veća ( $p < 0,001$  do  $p < 0,00005$ ) kod ispitanika nego kod bolesnika kontrolne grupe za sve ispitivane parametre plućne funkcije i gasne razmene sem za parcijalni pritisak ugljen-dioksida. Daljim ispitivanjem je takođe utvrđeno da su poboljšanja veća kod astmatičara koji su mlade životne dobi, koji kraće boluju od astme, kao i kod osoba ženskog pola. Astmatičari, koji su tretirani biostimulacijom svaka tri meseca tokom godinu dana, značajno smanjuju učestalost i intenzitet napada.

**Ključne reči:** Terapija laserom niske snage; Astma + terapija

#### Uvod

Savremeno shvatanje akupunkturalne zasniva se na postojanju specijalnih tačaka na površini tela koje su somatosenzornim nervnim putem povezane sa integrativnim sistemima organizma a koji koreliraju i usklađuju rad organa shodno uslovima spoljašnje i unutrašnje sredine, putem nervne i neurohumoralne regulacije metaboličkih i regenerativnih procesa uključujući i mobilizaciju imunoloških, zaštitnih i antistresnih reakcija [1,2,3]. Osim klasične iglene, u primeni su i druge metode stimulacije akupunkturalnih tačaka, a sa pojavom lasera niske snage u praksu se uvodi i laserska akupunktura, pre svega, zbog bezbolne i aseptične tehnike, kao i zbog zapaženih povoljnih kliničkih rezultata.

LASER je skraćenica od *Light Amplified by Stimulated Emission of Radiation*, engleskog naziva za pojavu pojačanja svetla pomoću stimulisane emisije zračenja [5]. Princip stimulisane emisije zračenja otkrili su nezavisno jedan od drugog Townes, Basov i Prohorov 1951. godine i za to dobili Nobelovu nagradu tri godine kasnije, dok su talasi svetlosne emisije dobijeni 1958. godine.

Suština stimulisane emisije svetlosti je u tome da određeni materijali obasjani svetlosnim bleskom koji je kombinacija ljubičaste, plave i zelene svetlosti, emituju "pobudenu" svetlost dok traje obasjavanje. Naime, pre delovanja svetlosti atomi određenog materijala su u stabilnom stanju, dok nakon njenog delovanja oni prelaze u viša, pobudena stanja. Tom prilikom oslobođena energija ne prelazi u svetlosno zračenje nego u toplotu. Na taj način se dobija skup pobuđenih atoma. Spontanom vraćanjem atoma u osnovno stabilno stanje, izaziva se emitovanje energetske razlike u vidu fotona. Emitovani foton nailazi na drugi pobuđeni atom i prisiljava ga

na vraćanje u osnovno stanje, odnosno na indukovanu emisiju i time se nastavlja lančana reakcija koja dovodi do emisije snopa fotona, a laserskim sistemom se pojačava i usmerava tako da se na kraju dobija gotovo savršeno međusobno povezan svetlosni snop koji je monohromatičan, koherentan, male divergencije i visokog intenziteta; to su i osnovne karakteristike laserske svetlosti.

Za razliku od lasera visoke snage, koji se u medicini primenjuju već više od trideset godina zbog svog termokoagulacionog efekta (hirurgija), primena lasera niske snage (nedestruktivni laseri) aktuelizovana je poslednjih godina a bazira se na karakteristikama svog delovanja na tkiva. Ovo delovanje izaziva povoljne efekte, nazvane bistimulativnim, a bez morfološke izmene i termičkog oštećenja tkiva [4].

Efekte laserskog zračenja baziraju se na interakciji laserskog snopa i tkiva, koja je dinamična i zavisi, s jedne strane, od osobina laserskog snopa u smislu njegovih fizičkih karakteristika i, s druge strane od optičkih osobina kože, a ogleda se u dubini prodora i efektima koje izaziva *in situ*. Apsorpcija energije fotona od molekula tkiva dovodi do sledstvenog preuređivanja njihove strukture. Rasejani delovi snopa sa pojavom transformisanih vidova energije mogu, takođe, dovesti do niza molekularnih preuređivanja. Kao povoljni efekti koji proističu iz ovog molekularnog preuređivanja u literaturi se navode [6,7]: analgetski efekat koji se dovodi u vezu sa lokalnim delovanjem, kao i sa promenama u koncentraciji serotonina i endorfina; poboljšanje regenerativnih sposobnosti koje se povezuje sa povećanom sintezom kolagena, albumina, praćene povećanom sintezom RNK i DNK, povećanom enzimskom aktivnošću dehidrogenaza i estera kao i poboljšanjem perfuzije. Ovi efekti su

**Skraćenice**

LASER	- <i>Light amplified by stimulated emission of radiation</i>
RNK	- Ribonukleinska kiselina
DNK	- Deoksiribonukleinska kiselina
RAW	- Ukupni otpor disajnih puteva
SRAW	- Specifični otpor disajnih puteva
ITGV	- Intratorakalni gasni volumen
FEV1	- Forsirani ekspirijumski volumen u prvoj sekundi
PEF	- Maksimalni ekspirijumski protok
SP	- Supstancija P
NEP	- Neutralna endopeptidaza
CGRP	- <i>Calcitonin Gene-Related Peptide</i>

ekperimentalno potvrđeni elektronskom mikroskopijom, biohemijskim i histohemijskim metodama; efekat bržeg zarastanja rana koji proizilazi iz prethodnog; smanjenje mišićnog spazma uključujući i centralno povišen tonus; vazodilatatorni efekat kako lokalni tako i regionalni i udaljeni; antiinflamatorni efekat koji se ostvaruje putem lokalnih promena limfohemocirkulacije, promenom aktivnosti ćelija usled metaboličkih zbivanja, a poduprt je promenama u koncentraciji glikokortikoida, prostaglandina  $E_2$ , kao i snižavanjem nivoa cirkulišućih imunih kompleksa i povećavanjem metaboličke aktivnosti B- i T- limfocita nakon prethodnog kontakta sa fitohemaglutininom.

Ispitivanjima je takođe utvrđeno da nakon laserske stimulacije dolazi do porasta albumina,  $\alpha_1$  anti-tripsina,  $\alpha_2$  makroglobulina, kao i imunoglobulina A, M i G.

Cilj ovoga rada je bio:

Da se ispita terapijski efekat biostimulacije laserom niske snage kod bolesnika sa bronhijalnom astmom, odnosno da se utvrdi da li primenom laserske stimulacije dolazi do značajnijeg smanjivanja tegoba i poboljšanja relevantnih parametara plućne funkcije nego samo primenom konzervativnog lečenja;

Da se utvrdi koji su to parametri plućne funkcije koji se najviše menjaju delovanjem lasera, na koje laserska svetlost utiče u manjoj meri, a koji se uopšte ne menjaju biostimulacijom;

Da se utvrdi da li postoje još neki dodatni faktori vezani za same bolesnike koji utiču na postignuti efekat laseroterapije.

**Materijal i metod rada**

Ispitivanjem je obuhvaćeno 50 bolesnika koji su lečeni tokom 2000, 2001. i 2002. godine u Institutu za plućne bolesti u Sremskoj Kamenici pod dijagnozom bronhijalne astme. Izbor bolesnika bio je slučajna, a jedini uslov je bio da do tada nisu tretirani biostimulacijom. Sva ispitivanja koja su rađena bila su prospektivna. U poseban upitnik su unošeni podaci o generalijama (ime i prezime, starost, pol), dužini trajanja bolesti, broju prethodnih hospitalizacija i ranijem fizikalnom tretmanu.

Svi ispitivani bolesnici primani su na bolničko lečenje zbog egzacerbacije osnovne bolesti, te im je odmah posle prijema raden kompletan pregled plućne funkcije i gasne razmene. Posle dobijenih rezultata počinjalo je lečenje koje se sastojalo u primeni parenteralnih, oralnih i inhalatornih bronhodilatatora i kortikosteroida; doze i način primene su određivani na osnovu kliničke slike i parametara plućne funkcije. Primenjivan je i fizikalni tretman, a sastojao se u inhalacijama i vežbama disanja, a zatim je sprovedena biostimulacija laserom. Biostimulacija je izvođena svakodnevno tokom deset dana.

Drugo merenje parametara plućne funkcije i gasne razmene obavljeno je 30 minuta nakon prvog laserotretmana, treće merenje 3. dan tretmana a četvrto i poslednje 10. dan biostimulacije. Merenje maksimalnog ekspirijumskog protoka pomoću Peak flow metra je primenjeno pre početka tretmana, 30 minuta nakon završetka prvog tretmana, kao i svaki od narednih deset dana lečenja.

Postignuto poboljšanje parametara plućne funkcije i maksimalnog ekspirijumskog protoka svih bolesnika ispitivane grupe korelirano je sa nekim faktorima za koje smo smatrali da mogu imati uticaja na lečenje, a to su bili: starost bolesnika, dužina trajanja bolesti i pol.

Iz grupe ispitivanih bolesnika izdvojena je podgrupa od 20 bolesnika koji su svi bili mlađi od 30 godina i koji su bolovali od astme manje od 5 godina. Ovim bolesnicima je desetodnevna biostimulacija ponavljana na svaka tri meseca u toku narednih godinu dana i svaki put im je raden kompletan pregled plućne funkcije. Na kraju jednogodišnjeg tretmana od bolesnika su uzimani podaci o učestalosti napada tokom te godine, kao i o vrednostima parametara plućne funkcije tokom jednog od tih napada.

Kontrolnu grupu činilo je takođe 50 bolesnika koji su lečeni u Institutu zbog egzacerbacije bronhijalne astme; izbor je bio slučajna, a jedini uslov je bio da nisu nikada tretirani biostimulacijom. Nakon uzimanja podataka o generalijama, učestalosti napada, ranijim hospitalizacijama i fizikalnom tretmanu, kao i merenja parametara plućne funkcije, gasne razmene i maksimalnog ekspirijumskog protoka, počelo je lečenje koje se od ispitivane grupe razlikovalo jedino po tome što kod ovih bolesnika nije primenjena biostimulacija. Vrednosti parametara plućne funkcije i gasne razmene kontrolisane su 3. i 10. dan tretmana, dok je maksimalni ekspirijumski protok meren svakodnevno.

Tretman je sproveden BİOSTİM LASEROM "ORMEDA" koji je poluprovodnički laser sa talasnom dužinom zraka od 904 nm, snage 20 mW a frekvencije emisije od 50 do 6.400 Hz. Aktivni materijal u ovom laseru predstavlja dioda (*Light Emitting Dioda* - svetleća dioda) različite koncentracije aktivnog materijala koji je u ovom slučaju kombinacija galijuma (Ga), aluminijuma (Al) i arsenida (As). Emitovana svetlost zbog svoje talasne dužine pripada nevidljivoj, infracrvenom delu spektra, te

Tabela 1. Uporedna analiza poboljšanja Raw-a i ITGV-a

Table 1. Comparative analysis of Total Airway Resistance (TAR) and Interathoracic Gas Volume (ITGV) improvements

Parametar/Parameter	Grupa/Group	Pre lečenja Before treatment	3. dan/3 <sup>rd</sup> day	% pobolj. % of improvement	Signif. razlike Sign. difference	10. dan 10 <sup>th</sup> day	% pobolj. % of improvement	Signif. razlike Sign. difference
Raw (kPa x s/l)	I	0,88	0,47	46	<0,00005	0,28	69	<0,05
	K	0,91	0,68	24	***	0,39	57	*
	Signif.	N.S.	***			**		
ITGV (%)	I	165	135	19	<0,001	122	26	<0,05
	K	165	151	8	**	142	14	*
	Signif.	N.S.	*			***		

Tabela 2. Uporedna analiza poboljšanja SRaw-a i FEV1

Table 2. Comparative analysis of specific total airway resistance (SRaw) and forced expiratory flow rate (FEV1) improvements

Parametar/Parameter	Grupa/Group	Pre lečenja Before treatment	3. dan/3 <sup>rd</sup> day	% pobolj. % of improvement	Signif. razlike Sign. difference	10. dan 10 <sup>th</sup> day	% pobolj. % of improvement	Signif. razlike Sign. difference
SRaw (kPa x s)	I	4,30	2,03	53	<0,001	0,94	78	<0,05
	K	4,52	3,35	26	**	1,57	65	*
	Signif.	N.S.	***			***		
FEV1 (%)	I	45	64	43	<0,00005	79	75	<0,00005
	K	49	58	18	***	71	45	***
	Signif.	N.S.	*			**		

da bi se mogao pratiti rad aparata postoji crveno svetlo koje se pali u isto vreme kada i laserski snop.

Kod bronhijalne astme koriste se akupunkturne tačke na meridijanu pluća a najčešće Taiyuan (Lu 9), Lieque (Lu 7) i Zhongfu (Lu1), dok se ostale biraju u zavisnosti od tegoba bolesnika. Njima se pridodaju tačke Shanzhong (REN 17), Dazhui (Du 14), kao i bilateralna tačka Feishu (UB 13) a u zavisnosti od tegoba i Zusanli (St 36), Dingchuan (Ex 17), Fonglong (St 40), Yingxiang (Li 20) kao i Hegu (Li 4).

Tretman navedenih akupunktturnih tačaka vršen je postavljanjem sonde aparata pod pravim uglom na odgovarajuća mesta, koja su određena proporcionalnim merenjima, a da su to zaista trigger mesta potvrđeno je i putem vizuelno akustičke signalizacije, postavljanjem elektrode galvano-ispitivača na to mesto. Svaka tačka je tretirana 1 minut (da bi se postigla potrebna gustina energije od 1-2 J/cm<sup>2</sup>, odnosno odgovarajuća doza) tako da je individualni tretman iznosio od 6 do 8 minuta, zavisno od broja odabranih tačaka. Za stimulaciju akupunktturnih tačaka korišćena je frekvencija od 800 Hz. Tretman je primenjivan svakodnevno tokom deset dana.

Celokupan uzorak koji se sastojao od 50 bolesnika ispitivane i isto toliko bolesnika kontrolne grupe obrađen je statistički na računaru PC Pentium pod programom CSS firme Stat Soft® i programom Excell firme Microsoft®.

## Rezultati

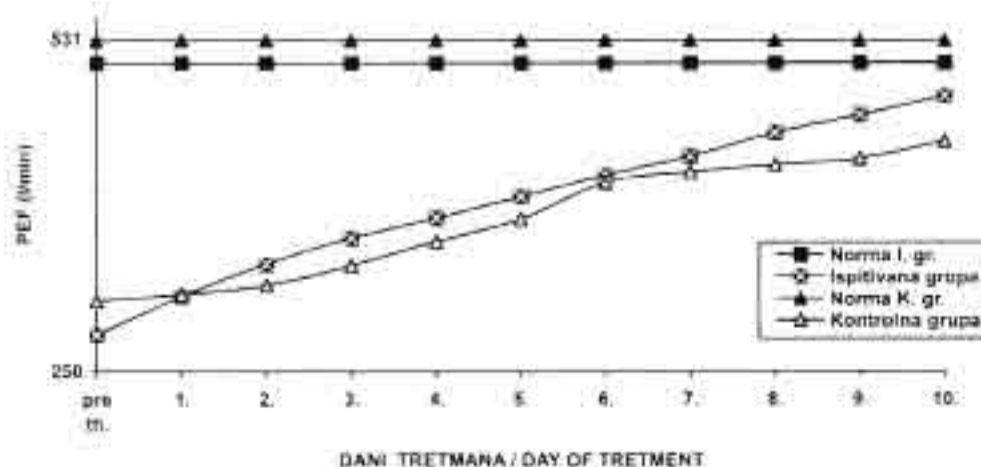
U ispitivanoj grupi bolesnika koji su bolovali od bronhijalne astme bilo je 50 osoba, od kojih su 20 bili muškarci, ili 40% a 30 žene, to jest 60%. Prosečna životna dob ispitanika je iznosila 37 godina; najmlađi bolesnik je imao 25, a najstariji 55 godina. Prosečna dužina trajanja bolesti je iznosila 8,44 (±4,98) godina. U kontrolnoj grupi je bilo 18 muškaraca, ili 36% i 32 žene to jest 64%. Starost

bolesnika je u proseku iznosila 39 godina, a kretala se u rasponu od 18 do 55 godina; prosečan period od pojave prvih simptoma bolesti iznosio je 10,44 (±4,85) godina.

Poređenjem postignutog poboljšanja parametara plućne funkcije ispitivane i kontrolne grupe utvrdili smo da iako su ova poboljšanja u obe grupe statistički veoma značajna, znatno više se poboljšavaju parametri ispitivane grupe (tabele 1 i 2).

Poboljšanje parcijalnog pritiska kiseonika i ugljen-dioksida ne pokazuje statističku značajnost između bolesnika ispitivane i kontrolne grupe. Saturacija krvi, međutim, značajnije se popravlja kod bolesnika ispitivane grupe.

Vrednost vršnog ekspirijumskog protoka se takođe značajnije popravlja kod bolesnika ispitivane grupe. Analizirajući kretanje vrednosti PEF-a po danima tretmana (Grafikon 1), vidimo da se vrednost ovog parametra kod ispitivane grupe, polazeći od 281 l/min postepeno penje svakodnevno, do dostizanja maksimalne vrednosti od 483 l/min desetog dana i time veoma približava svojoj normi koja iznosi 511 l/min. Vrednost PEF-a u kontrolnoj grupi ima nešto veću početnu vrednost, 310 l/min, ali njen uspon nije tako konstantan kao kod ispitivane grupe



Grafikon 1. Kretanje vrednosti PEF-a po danima tretmana

Graph. 1. Review of maximal expiratory flow rate (PEF) on certain days of treatment

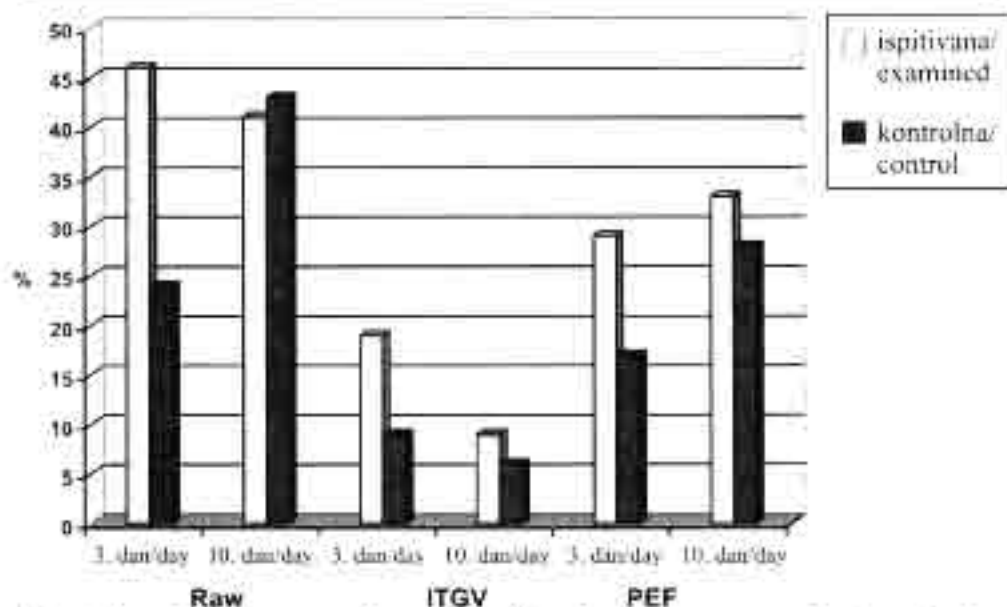
i u poslednja 4 dana tretmana gotovo da i nema poboljšanja, da bi deseti dan dostigla najveću vrednost od 445 l/min, koja je znatno niža nego kod ispitivane grupe, a i odstupanje od norme, koja je za kontrolnu grupu 520 l/min, je veće.

Analizirajući procenat poboljšanja parametara plućne funkcije po danima tretmana, uočavamo signifikantne razlike u poboljšanjima između grupa. Značajno je da su razlike u postignutim poboljšanjima ispitivane i kontrolne grupe trećeg dana tretmana mnogo veće, gotovo dvostruko, nego desetog dana (Tabela 3 i Grafikon 2).

**Tabela 3.** Procentualno poboljšanje parametara plućne funkcije ispitivane i kontrolne grupe po danima tretmana

**Table 3.** Correlation of improved lung function parameters (%) between the examined and control group on certain days of treatment

Parametar/Parameter	Grupa/Group	3. dan/3 <sup>rd</sup> day	10. dan/10 <sup>th</sup> day
Raw/RAW (% poboljšanja % of improvement)	Ispitivana/Examination	46	41
	Kontrolna/Control	24	43
ITGV (% poboljšanja % of improvement)	Ispitivana/Examination	19	9
	Kontrolna/Control	9	6
PEF/MEF <sup>2</sup> (% poboljšanja % of improvement)	Ispitivana/Examination	29	33
	Kontrolna/Control	17	28



**Grafikon 2.** Procentualno poboljšanje parametara plućne funkcije ispitivane i kontrolne grupe po danima tretmana

**Graph. 2.** Improvement in lung function (%) in the examination and control group on certain days of treatment

Poboljšanje parametara plućne funkcije postignuto tokom laserotretmana u ispitivanoj grupi bolesnika analizirano je u odnosu na neke parametre za koje smo, prema podacima iz literature, smatrali da bi mogli imati uticaja na stepen postignutog poboljšanja. Prvi od ovih faktora je životna dob ispitanika.

Prema ovom faktoru, ispitivanu grupu smo podelili na podgrupu mlađih od 30 godina i podgrupu starijih od 30 godina i utvrdili da se svi ispitivani parametri plućne funkcije procentualno više a većina i statistički značajno, popravljaju u podgrupi bolesnika mlađih od 30 godina.

Izvedena je i korelacija između poboljšanja parametara plućne funkcije, postignutog tokom laserotretmana i životne dobi ispitanika i ustanovljeno

je sledeće: značajna korelacija ( $r = -0,46$ ) postoji između poboljšanja endobronhijalnog otpora i životne dobi bolesnika. Ona je negativna, a to znači da je poboljšanje endobronhijalnog otpora veće što je bolesnik mlađi. Značajna korelacija je ustanovljena i između poboljšanja forsiranog ekspiratornog volumena u prvoj sekundi ( $r = -0,41$ ) i starosti ispitanika. Ona je takođe negativna, odnosno veća poboljšanja FEV1 postižu se kod mlađih pacijenata. Poboljšanje intratorakalnog gasnog volumena i maksimalnog ekspirijumskog protoka ne korelira sa godinama života pošto je  $r < 0,2$  za oba parametra.

Radi analiziranja poboljšanja parametara plućne funkcije ispitivane grupe u odnosu na dužinu trajanja bolesti, ispitanike smo podelili u dve podgrupe prema ovom parametru. Prvu podgrupu su činili ispitanici koji su bolovali od astme kraće od 5 godina, a drugu podgrupu oni koji su bolovali duže od 5 godina.

Korelacijom između poboljšanja parametara plućne funkcije koja je postignuta tokom tretmana i dužine trajanja bolesti ispitanika utvrdili smo da: poboljšanje ukupnog endobronhijalnog otpora značajno korelira sa dužinom trajanja bolesti. Koeficijent korelacije iznosi  $-0,41$  i negativan je, što znači da se vrednost Raw-a utoliko više popravljaju ukoliko je dužina trajanja astme manja. Intratorakalni gasni volumen, iako u manjoj meri ( $r = -0,39$ ), takođe korelira sa dužinom trajanja bolesti i utoliko se više smanjuje ukoliko bolest kraće traje. Poboljšanje FEV1 takođe značajno korelira sa dužinom bolesti ( $r = -0,41$ ). Između stepena poboljšanja PEF-a i dužine trajanja bolesti ne postoji značajna korelacija ( $r < 0,2$ ).

Da bismo uradili analizu poboljšanja parametara plućne funkcije kod bolesnika ispitivane grupe u odnosu na pol, ispitanike smo podelili u dve podgrupe. Prvu podgrupu su činili muškarci a drugu žene. Vrednost endobronhijalnog otpora kod muškaraca se smanjuje sa  $0,81 \text{ kPa} \times \text{s/l}$  koliko iznosi pre početka lečenja na  $0,67 \text{ kPa} \times \text{s/l}$  30 minuta nakon laseroterapije. Ovo poboljšanje je značajno manje ( $p < 0,00005$ ) u odnosu na isto poboljšanje kod žena, kod kojih vrednost Raw-a pada sa  $0,93 \text{ kPa} \times \text{s/l}$  na  $0,69 \text{ kPa} \times \text{s/l}$ . Trećeg dana terapije vrednost ukupnog otpora kod muškaraca pada na  $0,48 \text{ kPa} \times \text{s/l}$ , što je poboljšanje od 41% u odnosu na prvobitnu vrednost, ali je poboljšanje kod žena, koje iznosi 50% (vrednost Raw-a je  $0,47 \text{ kPa} \times \text{s/l}$ ) značajnije ( $p < 0,001$ ). Poslednjeg dana tretmana muškarci postižu poboljšanje od 64% (Raw pada na  $0,29 \text{ kPa} \times \text{s/l}$ ), a žene od 71% (Raw iznosi  $0,27 \text{ kPa} \times \text{s/l}$ ) u odnosu na inicijalnu vrednost i to poboljšanje kod žena je signifikantno veće ( $p < 0,001$ ).

Da bismo detaljnije analizirali protražovani uticaj laseroterapije, kao i uticaj ponavljanih tretmana, izdvojili smo od bolesnika ispitivane grupe podgrupu od 20 bolesnika kojima smo desetodnevni laserotretman ponavljali svaka tri meseca narednih godinu dana. Svi bolesnici ove podgrupe su pripadali mlađim dobnim grupama i nisu bolovali od astme duže od deset godina.

Poredeći ukupan broj napada u toku te godine tokom koje je kod njih sprovedena laseroterapija sa brojem napada iz prethodne godine, kada još nisu lečeni biostimulacijom, uočavamo da se broj napada značajno smanjio.

Na svakoj tromesečnoj seansi laseroterapije rađeni su i kontrolni pregledi parametara plućne funkcije i oni su kod svih tretiranih bolesnika bili u granicama referentnih vrednosti.

Kod 17 bolesnika koji su tokom te godine imali pogoršanja osnovne bolesti merene su vrednosti parametara plućne funkcije tokom pogoršanja i njihove srednje vrednosti upoređene sa srednjim vrednostima parametara plućne funkcije pre laserotretmana čime je utvrđeno da su vrednosti svih merenih parametara plućne funkcije statistički značajno niže nakon laserotretmana (Tabela 4).

**Tabela 4.** Vrednosti parametara plućne funkcije bolesnika ispitivane grupe tokom pogoršanja pre i posle laserotretmana  
*Table 4.* Lung function parameters in patients of the examination group during exacerbation before and after laser treatment

Parametar <i>Parameter</i>	n	Raw (kPa x s/l)	ITGV (%)	SRaw (kPa x s)	FEV1 (%)
Pre tretmana <i>Before treatment</i>	17	0,95	170	4,55	43
Posle tretmana <i>After treatment</i>	17	0,72	149	3,79	52
Stat. značajnost <i>Statistical significance</i>	17	***	***	***	***

## Diskusija

Pretpostavljeni mehanizam delovanja laserske svetlosti na bioaktivnim i drugim tačkama tela je dvojak. S jedne strane, nastaju lokalna zbivanja u vidu metaboličkih konsekvativnih reakcija nastalih po apsorpciji svetlosti i u vidu promena bipolariteta na biološkim membranama, a usled elektromagnetnih promena. S druge strane, stoje refleksi odgovori na lokalna zbivanja, bilo da su pokrenuti nadražajem receptorskog sistema, bilo da je nadražaj nastupio preko primarnih metaboličkih zbivanja. Pokrenuti refleksi luk dovodi do promena limfohemocirkulacije i promena u percepciji bola. Mesto akupunkturalnih tačaka u ovom složenom sistemu ne može se odvojiti od ključnog pitanja refleksnog odgovora na periferne nadražaje, izuzev po potentnosti same tačke - receptivne zone, u izazivanju neurohumoralnog odgovora.

Neurohumoralna osnova akupunkture se zasniva na polimodalnoj senzornoj informaciji, koja prema dubini insercije akupunkturalne igle angažuje nociceptivne i nenociceptivne senzorne modalitete tretiranih tkiva.

Tom prilikom dolazi do lučenja brojnih neurotransmitera, hormona i enzima, od kojih su za mehanizam bronhodilatacije najvažniji endorfini, odnosno enkefalini, koji presinaptičkom inhibicijom sprečavaju oslobađanje supstance P (SP) koja je jedan od najvažnijih neuropeptida odgovornih za mehanizam neurogene inflamacije, kao i prostaglandini E<sub>2</sub>

i NEP (neutralna endopeptidaza ili enkefalinaza) koji inaktiviraju neuropeptide dovodeći do daljeg smanjivanja neurogene inflamacije [10].

U disajnim putevima je poslednjih godina otkrivena nova klasa molekula, neuropeptidi, od kojih su najvažniji supstancija P, kao i njoj slični tahikinini - neurokinin A i CGRP (*calcitonin gene-related peptide*), a koji su odgovorni za brojna patološka događanja u astmi i koji mogu biti uključeni i u njene patofiziološke mehanizme [9]. U mukozi disajnih puteva pronađeni su superficijalni završeci aferentnih nerava koji ostaju ogoljeni zbog oštećenja epitela koje je prisutno kod većine astmatičara [8], a i kod nekih bolesnika sa hroničnim bronhitisom. Ovo oštećenje epitela verovatno je uzrokovano produktima eozinofila. Stimulacija ovako eksponiranih završetaka nervnih vlakana, izazvana najčešće inflamatornim medijatorima (bradikinin, prostaglandini F), rezultira bronhokonstrikcijom. Donedavno je pažnja usmeravana samo na mijelinizirane iritantne receptore i mehanizam nastajanja astme objašnjavao je preko refleksnih holinergičnih puteva. U poslednje vreme se, međutim, više pažnje poklanja nemijeliniziranim, odnosno C-vlaknima, čija stimulacija u navedenim uslovima rezultira u lokalnom ili aksoskom refleksu. Aktiviranje ovog mehanizma je osnova tzv. *neurogene inflamacije*.

Stimulacija ogoljenih završetaka C vlakana izaziva, dakle, refleksi mehanizam čiji je krajnji rezultat oslobađanje neuropeptida iz senzitivnih kolaterala u disajnim putevima. Ovaj refleksi mehanizam poznat je pod imenom AXONSKI REFLEKS. Dodatno može biti aktiviran još i lokalni ganglijski refleksi pošto se SP imunoreaktivni nervni završeci mogu naći oko gangliona u disajnim putevima. Oslobađanje SP, neurokinina A i CGRP dovodi do bronhokonstrikcije, hipersekrecije mukusa, ekstrasvazacije plazme u lumen disajnih puteva i pojačane propustljivosti mikrokapilara za plazmu, što uzrokuje edem. Enzim, neutralna endopeptidaza (NEP), kao i prostaglandini E<sub>2</sub>, imaju značajnu ulogu u modulaciji neurogene inflamacije. NEP je lokalizovan na površini ćelija koje imaju receptore za neuropeptide i sprečavajući njihovo vezivanje ili odvajajući ih od receptora, ograničava tkivni odgovor. Inhibicija ili smanjivanje NEP-a, izazvana respiratornom virusnom ili bakterijskom infekcijom, dimom cigareta i drugim noksama, otklanja ovaj inhibicioni efekat i time pojačava neurogeni inflamatorni odgovor. S druge strane, pojačano lučenje NEP-a, kao što je to slučaj kod akupunkturalne stimulacije, dovodi do bronhodilatacije, smanjivanja lučenja mukusa i smanjivanja edema [11].

Ovaj efekat biostimulacije akupunkturalnih tačaka kod bolesnika sa astmom je potvrđen i našim ispitivanjem.

## Zaključak

Biostimulacija akupunkturalnih tačaka laserima niske snage kod bolesnika sa bronhijalnom astmom, sprovedena u vidu desetodnevnog tretmana, dovodi

do poboljšanja kako parametara plućne funkcije tako i parametara gasne razmene.

Pozitivni efekti laserotretmana kod bolesnika sa astmom se postižu brzo, već nakon pola sata, a traju dugo, više nedelja i meseci.

Ponavljanom primenom laserostimulacije kod astmatičara postiže se produžavanje perioda remisije i smanjivanje jačine napada.

Laserostimulacija ima veće efekte kod mladih bolesnika obolelih od bronhijalne astme, kod onih

kod kojih bolest kraće traje kao i kod osoba ženskog pola.

Životna dob astmatičara i dužina trajanja bolesti negativno koreliraju sa ukupnim efektom laseroterapije, ali nemaju uticaja na brzinu njegovog postizanja; pol ima uticaja i na brzinu delovanja laserske stimulacije, odnosno efekti se brže postižu kod osoba ženskog pola.

## Literatura

1. Marić P. Osnovi kineske akupunkture. Beograd: Naučna knjiga; 1989.
2. Essentials of Chinese acupuncture. Beijing: Foreign Language Press; 1980.
3. Felix M. The treatment of disease by acupuncture. London: William Heinemann Medical Books Ltd; 1974.
4. Krylow OA. The effects of the small performance HeNe laser on the infectious inflammatory processes. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult 1988;(3):63-70.
5. Dwyer RM, Bass M. Lasers in medicine. Laser Applications. 1987;3:107-34.
6. Goldman L. Laser action at the cellular level. JAMA 1986;641-4.

7. Inyushin VM. Biostimulation through laser radiation. Copenhagen: Trad al ingles por Scott Hill y T.D. Ghoshal Univers; 1987.
8. Barnes PJ. Adrenergic receptors of normal and asthmatic airways. Eur J Respir Dis 1984;65:72-9.
9. Said S. Influence of neuropeptides on airway smooth muscle. Am Rev Resp Dis 1987;136:52-9.
10. Dokić TD. Cell-to-cell interaction in airways: the role of neurogenic inflammation. Acta Biol Med Exp 1993;18:13-25.
11. McDonald DM. Neurogenic inflammation in the respiratory tract: actions of sensory nerve mediators on blood vessels and epithelium of the airway mucosa. Am Rev Resp Dis 1987; 136:65-72.

## Summary

### Introduction

Modern concept of acupuncture is based on the fact there are designated locations on the surface of human body, which are related to integrative systems of an organism by means of sensory nerves, correlating and synchronising organ functioning, depending on external and internal conditions, by means of nervous and neurohumoral regulation of metabolic and regenerative processes, including also mobilisation of immunological, protective and antistress reactions. Apart from standard needle acupuncture, other methods of stimulating acupuncture points are also applied. Due to invention of low power lasers, irradiation laser acupuncture has been introduced into routine medical practice, characterised by painless and aseptic technique and outstanding clinical results.

### Material and methods

The investigation was aimed at defining therapeutic effects of low power laser irradiation by stimulating acupuncture points or local treatment of asthma. A prospective analysis included 50 patients treated at the Institute of Pulmonary Diseases in Sremska Kamenica during 2000, 2001 and 2002. Together with conservative treatment of present disease, these patients were treated with laser stimulation of acupuncture points in duration of ten days. During treatment changes of functional respiratory parameters were recorded. Results were compared with those in the control group. The control group consisted of the same number of patients and differed from the examination group only by not using laser stimulation.

### Results

Patients with bronchial asthma presented with significant improvement ( $p < 0.0005$ ) of all estimated lung function para-

eters just 30 minutes after laser stimulation. Improvements achieved on the third and the tenth day of treatment were significantly higher ( $p < 0.001$  to  $p < 0.00005$ ) in the examination group in comparison with the control group. Further investigation confirmed that improvement of measured lung function parameters was significantly higher in younger patients, in patients whose disease lasted shorter, as well as in women. Patients with asthma, who were treated every three months for a one year period, presented with significantly lower frequency and intensity of attacks.

### Discussion

The mechanism of laser stimulation activity in treatment of bronchial asthma is explained in detail, correlating our results to those obtained by other authors.

### Conclusions

A ten-day course of low-power laser stimulation of acupuncture points in patients with bronchial asthma improves both the lung function and gas exchange parameters. Positive effects of laser treatment in patients with bronchial asthma are achieved in a short time and they last long, for several weeks, even months. Successive laser stimulation in asthmatics prolongs periods of remission and decreases the severity of asthmatic attacks. Better positive effects of laser stimulation are achieved in younger asthmatics, in those with shorter disease history and in female patients. There is a negative correlation between effects of laser stimulation and patients' age and disease history. However, these characteristics do not affect response rate and speed but positive laser stimulation effects are achieved in a shorter period in female asthmatics.

**Key words:** Laser Therapy, Low-Level, Asthma + therapy

Rad je primljen 30. XII 2002.

Prihvaćen za štampu 24. III 2003.

BIBLID.0025-8105;(2003)1.VI-9-10:413-418.