

# УТИЦАЈ ТЕРАПИЈЕ ЛАСЕРОМ МАЛЕ СНАГЕ НА ПРАГ ПРОСТОРНЕ ПЕРЦЕПЦИЈЕ И ЕЛЕКТРОНЕУРОГРАФСКИ НАЛАЗ БОЛЕСНИКА СА ДИЈАБЕТИЧКОМ ПОЛИНЕУРОПАТИЈОМ

Зоран ПЕРИЋ

Клиника за заштиту менталног здравља, неурологију и психијатрију развојног доба,  
Клинички центар, Ниш

## КРАТАК САДРЖАЈ

**Увод** Терапија ласером мале снаге (ТЛМС) код болесника са дијабетичком полинеуропатијом (ДПН) може се применити код израженог хроничног неуропатског бола.

**Циљ рада** Циљ рада је био да се сагледа утицај ТЛМС на вредности прага просторне перцепције (ППП) и параметара електронеурографског (ЕНГ) налаза, као и њиховог међусобног односа код болесника са болном ДПН.

**Метод рада** Испитано је 45 болесника (25 мушкараца) са клиничким и ЕНГ знацима болне ДПН, просечне старости од 54,3 године ( $54,3 \pm 10,9$  година), који су сврстани у две групе (А и Б). Групу А је чинило 30 болесника са ДПН који су током 12 недеља имали 30 ТЛМС, а групу Б 15 испитаника са ДПН који су у истом периоду лечени само витаминима *per os*. Пре и после лечења су на конвенционалан начин уз коришћење површинских електрода одређиване вредности моторних и сензитивних брзина провођења ( $y$  *m/s*) *nervus p* (*n. eroneus*, *n. tibialis* и *n. medianus*), као и вредности њихових моторних дисталних латенција ( $y$  *ms*). Вредност ППП (скор 1-8) на кожи дорзалне стране палца стопала испитаника одређивана је пре и после лечења тактилним циркумференцијалним дискриминатором. За статистичку анализу добијених резултата коришћени су Студентов *t*-тест и Пирсонов (*Pearson*) коефицијент корелације (*r*).

**Резултати** Забележена је статистички значајна разлика између вредности ППП ( $p < 0,01$ ) пре и после ТЛМС ( $5,25 \pm 1,11$  према  $4,87 \pm 0,90$ ), као и између вредности моторних брзина провођења *n. medianus* ( $p < 0,05$ ) пре и после ТЛМС ( $47,18 \pm 5,08$  према  $49,12 \pm 3,72$ ). Забележена је и статистички значајна корелација између вредности ППП и моторних дисталних латенција *n. medianus* ( $p < 0,01$ ) и између вредности ППП и сензитивних брзина провођења *n. medianus* ( $p < 0,05$ ), и то само после ТЛМС. Статистичка значајност разлика и корелација између вредности других параметара забележених пре и после лечења није била значајна ( $p > 0,05$ ).

**Закључак** У овом истраживању је после ТЛМС утврђено значајно смањење вредности ППП и повећање вредности моторних брзина провођења *n. medianus*, што је указало на повољне ефекте овог третмана код особа са болном ДПН. Потребна су даља истраживања овог проблема.

**Кључне речи:** терапија ласером; мала снага; праг просторне перцепције; електронеурографија; дијабетичка полинеуропатија

## УВОД

Терапија ласером мале снаге (ТЛМС) сврстава се у групу физикалних терапија, а примењује се код болесника са дијабетичком полинеуропатијом (ДПН) код којих је изражен неуропатски бол [1, 2] и за стимулацију зарастања рана код неуропатских улцера стопала [3]. Међутим, недавно изведено контролисано истраживање 50 болесника са болном ДПН код којих је примењена ова врста терапије или симулација није обезбедило довољно доказа на основу којих би се ТЛМС могла препоручити за лечење болова код ДПН, због назначеног плацебо ефекта код свих испитаника [4]. ТЛМС делује путем различитих механизма који нису до краја разјашњени, а који, према наводи-ма у литератури, имају аналгезични, рефлексогени и антиинфламациони ефекат, стимулишу процес репарације и имунолошки одговор, те стабилизују процес пероксидације липида путем реактивације ензима супероксид-дисмутазе и каталазе [5]. У досадашњим истраживањима везаним за сагледавање ефекта ТЛМС код болесника са ДПН, поред електронеурографског (ЕНГ) налаза [4, 6], посматране су и вредности прага вибрационог и сензибилитета за хладно, као и прага бола који је изазван топлотом [4].

Према нама доступним изворима до којих смо дошли коришћењем базе података *Medline*, досад није сагледаван утицај ТЛМС на праг просторне перцепције (ППП), нити је сагледан међусобни однос вредности ППП и параметара ЕНГ налаза код ових болесника. У ранијим истраживањима ППП је одређиван помоћу тактилног циркумференцијалног дискриминатора при откривању неуропатије и процени ризика за развој улцера стопала особа са дијабетесом [7], као и у оцени еректилне дисфункције [8]. Одређивање ППП се убраја у групу тестова за квантитативно испитивање сензибилитета (*QST*), који представљају потенцијално корисна средства за оцену поремећаја сензибилитета у клиничким и истраживачким студијама, али резултати добијени њиховим коришћењем не би требало да представљају једини критеријум за постављање дијагнозе патолошког стања [9]. У раду неуролога и клиничког неурофизиолога при испитивању болесника са ДПН вероватно је најзначајнија примена *QST*, пошто се процењује да 50% особа са дијабетесом болује од полинеуропатије [10]. Најтачнија дијагноза дисталне симетричне полинеуропатије поставља се на основу комбинације симптома и знакова неуропатије, уз резултате електродијагностичких испитивања [11].

## ЦИЉ РАДА

Циљ рада је био да се сагледа утицај ТЛМС на вредности ППП и параметре ЕНГ налаза, као и на њихов међусобни однос, у условима када се овај третман примењује у дужем временском периоду (три месеца) код болесника са болном ДПН. Досадашња истраживања везана за примену ТЛМС код ових болесника најчешће су се односила на утврђивање њеног аналгезичног дејства, а једна скорашња студија није доказала постојање значајних ни корисних (аналгезичних), нити нежељених ефеката [4].

## МЕТОД РАДА

Испитано је 45 болесника (25 мушкараца) са клиничким и ЕНГ знацима болне дијабетичке полинеуропатије (ДПН), просечне старости од 54,3 године ( $54,3 \pm 10,9$  година), са просечним трајањем дијабетеса од 12,3 године ( $12,3 \pm 8,6$  година). Испитаници су сврстани у две групе (А и Б). Групу А је чинило 30 болесника са ДПН који су током 12 недеља имали 30 ТЛМС, а групу Б 15 болесника са ДПН који су у истом периоду лечени само витаминима *per os* (*Drag. Beviplex*,  $3 \times 1$ ). Из истраживања су искључени болесници који су осим дијабетеса имали и неку другу болест која би на било који начин могла бити повезана са настанком неуропатије. Контраиндикације за примену ТЛМС биле су: доказано малигно обољење, епилепсија, тромбоза пелвисних вена или дубоких вена ногу, трудноћа и преосетљивост на светлост, уз забрану примене ТЛМС у пределу штитасте жлезде [5].

Коришћени ласерски уређај је имао таласну дужину од 904 nm и укупну излазну снагу од 60 mW. Сви третмани ТЛМС су трајали један минут по месту примене (четири тачке паравертебрално у лумбосакралном пределу, три тачке дуж *nervus ischiadicus* и две тачке на дорзуму стопала), а обављени су на Клиници за физикалну медицину и рехабилитацију Клиничког центра у Нишу. Пре и после 12 недеља лечења на конвенционалан начин је, уз коришћење површинске електроде, одређивана вредност моторних и сензитивних брзина провођења (у m/s) *n. peroneus*, *n. tibialis* и *n. medianus*, као и вредност њихових моторних дисталних латенција (у ms). При одређивању моторне брзине провођења *n. peroneus*, *n. tibialis* и *n. medianus* површинске регистрационе електроде су биле постављене изнад мишића *extensor digitorum brevis*, *abductor hallucis* и *abductor pollicis brevis*. Сензитивне брзине провођења *n. peroneus*, *n. tibialis* и *n. medianus* одређиване су антидромном техником на начин како је описано у литератури [12]. Током клиничког и ЕНГ испитивања температура коже стопала и шака је одржавана на 32°C.

За одређивање вредности ППП на кожи дорзалне стране палца стопала испитаника пре и после лечења коришћен је тактилни циркумференцијални дискриминатор (*Wyeth-Ayerst International Inc.*). Он садржи серију од осам алуминијумских наставака различитог пречника и обима, који износи од 12,5 до 40 mm. Испитаник се прво упознаје са осећајем који настаје при додиру коже испитиваног места са равном

попречном површином референтног наставака (ниво 0) тактилног циркумференцијалног дискриминатора током две секунде, након чега се испитује способност тактилне перцепције и дискриминације попречних површина различитих наставака (означених бројевима од 1 до 7), који имају различите обиме. ППП се одређује као способност перцепције и дискриминације најмање разлике у обиму наставака која може бити сигурно откривена током шест узастопних испитивања. Сматра се да испитаник има највећи ППП (скор 8) када није у стању да одреди разлику између референтног наставака (0) и наставака с највећим обимом и највећом попречном површином (7).

Код свих испитаника одређиван је интензитет неуропатског бола коришћењем скале за нумеричко оцењивање бола од 0 до 10 (0 – без бола; 1-3 – благи бол; 4-6 – умерени бол; 7-10 – изражени бол) [13]. Статистичком анализом добијених резултата истраживања одређиване су вредности аритметичке средине ( $\bar{X}$ ) и стандардне девијације (*SD*). Статистичка значајност разлика (*p*) добијених резултата истраживања одређивана је помоћу Студентовог *t*-теста. Корелација између појединих параметара сагледавана је израчунавањем Пирсоновог (*Pearson*) коефицијента корелације (*r*).

## РЕЗУЛТАТИ

### Средње вредности ППП и параметара ЕНГ налаза пре и после ТЛМС код испитаника групе А

Забележена је статистички значајна разлика ( $p < 0,01$ ) између вредности ППП пре и после ТЛМС ( $5,25 \pm 1,11$  према  $4,87 \pm 0,90$ ), као и моторне брзине провођења *n. medianus* ( $p < 0,05$ ) пре и после ТЛМС ( $47,18 \pm 5,08$  према  $49,12 \pm 3,72$ ), док између вредности осталих испитаних параметара ЕНГ налаза није забележена значајна разлика ( $p > 0,05$ ) пре и после ТЛМС код болесника са ДПН (Табела 1).

### Средње вредности ППП и параметара ЕНГ налаза пре и после примене витамина код испитаника групе Б

Није забележена статистички значајна разлика ( $p > 0,05$ ) између вредности ППП и параметара ЕНГ налаза код болесника са ДПН пре и после примене витамина (Табела 2).

### Корелација вредности ППП и параметара ЕНГ налаза пре и после ТЛМС код испитаника групе А

Није забележена статистички значајна корелација ( $p > 0,05$ ) између вредности ППП и параметара ЕНГ налаза пре ТЛМС, док је статистички значајна корелација утврђена између вредности ППП и моторних дисталних латенција *n. medianus* ( $p < 0,01$ ), као и ППП

**ТАБЕЛА 1.** Средње вредности ( $\bar{X}\pm SD$ ) прага просторне перцепције и параметара електронеурографског налаза (Група А).  
**TABLE 1.** Mean values ( $\bar{X}\pm SD$ ) of spatial perception threshold and electroneurographic parameters (Group A).

Параметар Parameter	Пре терапије ласером мале снаге Before low-intensity laser therapy	После терапије ласером мале снаге After low-intensity laser therapy	<i>p</i>
Праг просторне перцепције Spatial perception threshold	5.25±1.11	4.87±0.90	<0.01
Моторна дистална латенција <i>n. peroneus</i> Motor distal latency of <i>n. peroneus</i>	4.31±0.82 ms	4.30±0.84 ms	NS
Моторна брзина провођења <i>n. peroneus</i> Motor conduction velocity of <i>n. peroneus</i>	40.88±6.91 m/s	41.37±6.24 m/s	NS
Сензитивна брзина провођења <i>n. peroneus</i> Sensory conduction velocity of <i>n. peroneus</i>	36.59±4.39 m/s	37.08±4.58 m/s	NS
Моторна дистална латенција <i>n. tibialis</i> Motor distal latency of <i>n. tibialis</i>	4.73±1.32 ms	4.47±1.02 ms	NS
Моторна брзина провођења <i>n. tibialis</i> Motor conduction velocity of <i>n. tibialis</i>	37.58±5.97 m/s	38±6.58 m/s	NS
Сензитивна брзина провођења <i>n. tibialis</i> Sensory conduction velocity of <i>n. tibialis</i>	35.86±7.16 m/s	37.24±5.56 m/s	NS
Моторна дистална латенција <i>n. medianus</i> Motor distal latency of <i>n. medianus</i>	3.64±0.82 ms	3.73±0.61 ms	NS
Моторна брзина провођења <i>n. medianus</i> Motor conduction velocity of <i>n. medianus</i>	47.18±5.08 m/s	49.12±3.72 m/s	<0.05
Сензитивна брзина провођења <i>n. medianus</i> Sensory conduction velocity of <i>n. medianus</i>	53.08±10.89 m/s	54.57±9.88 m/s	NS

NS – није статистички значајно ( $p>0,05$ )

NS – not statistically significant ( $p>0,05$ )

**ТАБЕЛА 2.** Средње вредности ( $\bar{X}\pm SD$ ) прага просторне перцепције и параметара електронеурографског налаза (Група Б).  
**TABLE 2.** Mean values ( $\bar{X}\pm SD$ ) of spatial perception threshold and electroneurographic parameters (Group B).

Параметар Parameter	Пре терапије витаминима Before vitamin therapy	После терапије витаминима After vitamin therapy	<i>p</i>
Праг просторне перцепције Spatial perception threshold	4.40±1.35	4.30±1.34	
Моторна дистална латенција <i>n. peroneus</i> Motor distal latency of <i>n. peroneus</i>	5.02±2.11 ms	4.80±1.73 ms	
Моторна брзина провођења <i>n. peroneus</i> Motor conduction velocity of <i>n. peroneus</i>	40.46±6.56 m/s	41.67±6.07 m/s	
Сензитивна брзина провођења <i>n. peroneus</i> Sensory conduction velocity of <i>n. peroneus</i>	39.68±7.38 m/s	38.40±5.38 m/s	
Моторна дистална латенција <i>n. tibialis</i> Motor distal latency of <i>n. tibialis</i>	4.86±1.05 ms	4.95±1.45 ms	
Моторна брзина провођења <i>n. tibialis</i> Motor conduction velocity of <i>n. tibialis</i>	39.25±8.79 m/s	38.45±9.13 m/s	NS
Сензитивна брзина провођења <i>n. tibialis</i> Sensory conduction velocity of <i>n. tibialis</i>	39.38±11.11 m/s	37.63±7.06 m/s	
Моторна дистална латенција <i>n. medianus</i> Motor distal latency of <i>n. medianus</i>	3.74±0.64 ms	3.60±0.46 ms	
Моторна брзина провођења <i>n. medianus</i> Motor conduction velocity of <i>n. medianus</i>	50.85±8.81 m/s	50.89±7.87 m/s	
Сензитивна брзина провођења <i>n. medianus</i> Sensory conduction velocity of <i>n. medianus</i>	59.32±13.16 m/s	53.77±5.31 m/s	

NS – није статистички значајно ( $p>0,05$ )

NS – not statistically significant ( $p>0,05$ )

и сензитивних брзина провођења *n. medianus* ( $p<0,05$ ) после ТЛМС код болесника са ДПН (Табела 3).

#### Корелација вредности ППП и параметара ЕНГ налаза пре и после примене витамина код испитаника групе Б

Није забележена статистички значајна корелација ( $p>0,05$ ) између вредности ППП и параметара ЕНГ налаза пре и после примене витамина код болесника са ДПН (Табела 4).

#### Корелација вредности ППП пре и после ТЛМС (група А), као и пре и после витаминске терапије (група Б) и старости испитаника и трајање дијабетеса код болесника са ДПН

Није утврђена статистички значајна корелација ( $p>0,05$ ) између вредности ППП пре и после ТЛМС (група А), као и пре и после витаминске терапије (група Б) и старости испитаника и трајања дијабетеса код испитаника са ДПН.

**ТАБЕЛА 3.** Корелација вредности прага просторне перцепције и параметара електронеурографског налаза пре и после терапије ласером мале снаге (Група А).**TABLE 3.** Correlation between spatial perception threshold and electroneurographic parameter values before and after low-intensity laser therapy (Group A).

Параметар Parameter	Пре терапије ласером мале снаге (r) Before low-intensity laser therapy (r)	p	После терапије ласером мале снаге (r) After low-intensity laser therapy (r)	p
Моторна дистална латенција <i>n. peroneus</i> Motor distal latency of <i>n. peroneus</i>	-0.14	NS	0.12	NS
Моторна брзина провођења <i>n. peroneus</i> Motor conduction velocity of <i>n. peroneus</i>	-0.01		-0.07	NS
Сензитивна брзина провођења <i>n. peroneus</i> Sensory conduction velocity of <i>n. peroneus</i>	0.12		-0.05	NS
Моторна дистална латенција <i>n. tibialis</i> Motor distal latency of <i>n. tibialis</i>	0.11		0.08	NS
Моторна брзина провођења <i>n. tibialis</i> Motor conduction velocity of <i>n. tibialis</i>	-0.11		-0.09	NS
Сензитивна брзина провођења <i>n. tibialis</i> Sensory conduction velocity of <i>n. tibialis</i>	-0.03		-0.16	NS
Моторна дистална латенција <i>n. medianus</i> Motor distal latency of <i>n. medianus</i>	-0.01		0.54	<0.01
Моторна брзина провођења <i>n. medianus</i> Motor conduction velocity of <i>n. medianus</i>	0.04		0.08	NS
Сензитивна брзина провођења <i>n. medianus</i> Sensory conduction velocity of <i>n. medianus</i>	-0.08		-0.50	<0.05

NS – није статистички значајно ( $p>0,05$ )NS – not statistically significant ( $p>0.05$ )**ТАБЕЛА 4.** Корелација вредности прага просторне перцепције и параметара електронеурографског налаза пре и после примене витаминске терапије (Група Б).**TABLE 4.** Correlation between spatial perception threshold and electroneurographic parameter values before and after vitamin therapy (Group B).

Параметар Parameter	Пре терапије витаминима (r) Before vitamin therapy (r)	p	После терапије витаминима (r) After vitamin therapy (r)	p
Моторна дистална латенција <i>n. peroneus</i> Motor distal latency of <i>n. peroneus</i>	-0.01	NS	0.09	NS
Моторна брзина провођења <i>n. peroneus</i> Motor conduction velocity of <i>n. peroneus</i>	-0.09		-0.07	
Сензитивна брзина провођења <i>n. peroneus</i> Sensory conduction velocity of <i>n. peroneus</i>	-0.35		-0.36	
Моторна дистална латенција <i>n. tibialis</i> Motor distal latency of <i>n. tibialis</i>	0.01		0.14	
Моторна брзина провођења <i>n. tibialis</i> Motor conduction velocity of <i>n. tibialis</i>	-0.17		-0.07	
Сензитивна брзина провођења <i>n. tibialis</i> Sensory conduction velocity of <i>n. tibialis</i>	-0.35		-0.02	
Моторна дистална латенција <i>n. medianus</i> Motor distal latency of <i>n. medianus</i>	0.21		0.03	
Моторна брзина провођења <i>n. medianus</i> Motor conduction velocity of <i>n. medianus</i>	-0.15		0.09	
Сензитивна брзина провођења <i>n. medianus</i> Sensory conduction velocity of <i>n. medianus</i>	-0.38		0.16	

NS – није статистички значајно ( $p>0,05$ )NS – not statistically significant ( $p>0.05$ )

### Средње вредности интензитета неуропатског бола код болесника са ДПН пре и после лечења

Забележена је статистички значајна разлика ( $p<0,01$ ) између интензитета бола пре и после ТЛМС код испитаника групе А ( $7,3\pm 1,7$  према  $4,9\pm 2,2$ ), што није утврђено код испитаника групе Б ( $p>0,05$ ;  $6,7\pm 1,6$  према  $5,9\pm 1,8$ ).

### ДИСКУСИЈА

Код испитаника са болном ДПН у групи А забележена је статистички значајна разлика ( $p<0,01$ ) између вредности ППП пре и после ТЛМС, са значајним сма-

њењем вредности ППП после ТЛМС, што није утврђено код испитаника са ДПН групе Б ( $p>0,05$ ) који су током истог периода узимали витаминску терапију. Испитаници групе А су током 12 недеља имали 30 ТЛМС (третман у трајању од једног минута примењен на четири паравертебралне тачке у лумбосакралном пределу, три тачке дуж *n. ischiadicus* и на две тачке на дорзуму стопала). ППП је пре и после ТЛМС одређиван помоћу тактилног циркумференцијалног дискриминатора на нивоу коже дорзалне стране палца стопала. Дакле, значајно смањење ППП после ТЛМС у овом истраживању би теоретски могло да буде условљено побољшаном функцијом лумбосакралних радикса, односно *n. ischiadicus* после третмана могућим локалним дејством ТЛМС на кожу дорзума стопала

(укључујући и кожу дорзалне стране палца стопала), комбинацијом ових ефеката који се код сваког болесника могу јавити у различитој мери и у различитим међусобним односима, или неким другим, за сада још недовољно познатим факторима. Чињеница да се вредности анализираних параметара ЕНГ налаза *n. peroneus* и *n. tibialis* (моторна дистална латенција, моторна и сензитивна брзина провођења) нису значајно промениле ( $p > 0,05$ ) после ТЛМС може указивати на то да побољшање функције *n. ischiadicus*, које није статистички значајно, вероватно нема значајан утицај на забележено смањење ПППП после ТЛМС. Помоћу тактилног циркумференцијалног дискриминатора одређивана је вредност ПППП на нивоу коже дорзалне стране палца стопала, чиме су оцењене просторне одлике тактилног осећаја, које укључују минимално одвајање и број и размештај активираних рецептора. Ово испитивање је слично одређивању прага дискриминације две тачке, који је представљен минималним растојањем између два тактилна стимулуса која се раздвојено перципирају. Одређивање ПППП припада групи тестова за квантитативно испитивање сензибилитета (*QST*) и групи психофизичких тестова. Код *QST* физичку компоненту чини различито степенован стимулус који делује на кожу, а психолошку компоненту ментално препознавање тог стимулуса. Праг је представљен најмањом величином стимулуса (израженом у физичким јединицама) коју испитаник осећа (праг детекције или перцепције) или најмањом разликом у величини препознатог стимулуса (односно перципирана разлика, као у случају одређивања ПППП), као и најмањим стимулусом који изазива дату величину осећаја. *QST* може обезбедити сензитивне резултате и поуздане податке о неуропатији за епидемиолошке студије и терапеутска испитивања [14]. *QST* даје резултате који су сензитивни за периферне неуропатије, али нису специфични за ова обољења, пошто се патолошки налази могу забележити и код обољења кичмене мождине и кортексних лезија. Поред тога, мотивација и пажња испитаника могу имати утицаја на добијене резултате [15], па би резултати о патологији добијени применом *QST* требало да буду праћени поремећајем бар још једног дефинисаног параметра како би се поставила дијагноза ДПН. За сада нема доказа да ће се, уколико се код особа оболелих од дијабетеса забележе *QST* поремећаји уз изостанак клиничког неуропатског налаза, код њих касније сигурно развити неуропатија. Дакле, још није доказана вредност *QST* налаза у откривању преклиничке неуропатије код дијабетеса [9].

Тактилну перцепцију омогућује функција бар шест различитих типова тактилних рецептора, и то: слободни нервни завршеци, Мајснерови (*Meissner*) корпускули, Меркелови (*Merkel*) дискови, длаке са припадајућим нервним влакном, Руфинијеви (*Ruffini*) завршни органи и Пакинијеви (*Pachini*) корпускули. Од наведених посебно су значајни Мајснерови корпускули и Меркелови дискови, од којих се импулси раздражења преносе на  $A\beta$  сензитивна мијелинизирана влакна великог промера (5-12  $\mu$ ), која их даље спроводе брзином 30-70 *m/s* до кичмене мождине. Функција свих ових структура је значајна за прецизну локализацију додира на кожи, перцеп-

цију веома мале градијенте интензитета дражи и брзе измене интензитета сензитивног сигнала. Помоћу *QST* се испитује управо функција сензитивних аксона различитог пречника код неуропатија, а забележени поремећаји указују на патологију једне или више врста сензитивних аксона или на поремећај у спровођењу импулса дуж њих [15]. Испитивањем ПППП може се утврдити дисфункција  $A\beta$  сензитивних влакана великог промера [8], па се зато смањење ПППП после ТЛМС може довести у везу и са побољшањем функције овог типа сензитивних влакана. Међутим, у овом истраживању, супротно нашим очекивањима, после ТЛМС није забележена значајна измена вредности моторне и сензитивне брзине провођења *n. peroneus* и *n. tibialis* (с обзиром на то да је ТЛМС примењен и на три тачке дуж *n. ischiadicus*), док је забележено значајно повећање ( $p < 0,05$ ) само вредности моторне брзине провођења *n. medianus* (Табела 1). Дакле, ТЛМС изгледа да није имала директно дејство на побољшање проводљивости третираних периферних нерава, већ је код испитаника са болном ДПН имала индиректан утицај на побољшање функције моторних влакана *n. medianus*. Ово „удаљено” дејство ТЛМС би се можда могло повезати са рефлексогеним ефектима ове терапије који се остварују путем иритације нервних завршетак, ексцитације нервних центара и стимулацијом физиолошких функција [5], али за сада прави механизам настанка описаног феномена није потпуно јасан. У вези с описаним феноменом „удаљеног” дејства ТЛМС, такође смо, супротно очекивањима, утврдили да код болесника са болном ДПН после ТЛМС постоји значајна корелација између вредности ПППП и вредности моторних дисталних латенција *n. medianus* (корелација је позитивна,  $p < 0,01$ ), као и између вредности ПППП и сензитивних брзина провођења *n. medianus* (корелација је негативна,  $p < 0,05$ ). Ова повезаност није забележена у односу на остале испитиване параметре ЕНГ налаза, у односу на све ЕНГ параметре пре ТЛМС, као и код испитаника контролне групе (Табеле 3 и 4). Наведени налази захтевају даља контролисана испитивања и проверу репродуктивности наших резултата.

Резултати наших истраживања су указали на то да код болесника са болном ДПН њихова старост и трајање дијабетеса немају значајан утицај на вредност ПППП. Познато је да се праг свих модалитета сензибилитета повећава са старашћу испитаника, што је утврђено и код ПППП који је одређиван на нивоу прста шаке [8], али је код болесника са ДПН наведено правило модификовано због различите изражености полинеуропатских промена.

Током овог истраживања код испитаника групе А забележено је значајно смањење интензитета неуропатског бола после ТЛМС ( $p < 0,01$ ), што није утврђено код испитаника групе Б. Међутим, у истраживању Зинмана (*Zinman*) и сарадника [4] забележен је назначени плацебо ефекат са смањењем интензитета неуропатског бола за око 20% након што је симулирана примена ТЛМС код свих испитаника у периоду од две недеље. У наредне четири недеље код половине испитаника је примењена ТЛМС, што је условило даље смањење интензитета неуропатског бола за

још 16%. Код друге половине испитаника настављена је симулација ТЛМС и код њих после месец дана није утврђено даље смањење интензитета неуропатског бола. Дакле, у овом истраживању је уочено побољшање стања болесника са ДПН после ТЛМС, али назначени плацебо ефекат код свих испитаника указује на неопходност сагледавања значаја субјективних и осталих фактора који могу утицати на резултате ових испитивања. Због тога, у овом раду нисмо детаљније анализирали степен смањења интензитета бола после ТЛМС и сматрамо да овом проблему треба посветити посебну пажњу у даљим истраживањима.

### ЗАКЉУЧАК

Вредност ППП одређеног на кожи дорзалне стране палца стопала значајно се смањује ( $p < 0,01$ ) после примене ТЛМС током 12 недеља на тачке у лумбосакралном пределу, дуж *n. ischiadicus* и на кожи дорзалне стране стопала код болесника са болном ДПН. После примене ТЛМС код болесника са болном ДПН забележено је значајно повећање ( $p < 0,05$ ) вредности моторне брзине провођења *n. medianus*, док значајна измена вредности осталих анализираних параметара ЕНГ налаза није утврђена. Код болесника са болном ДПН после ТЛМС уочена је значајна корелација између вредности ППП одређеног на кожи дорзалне стране палца стопала и вредности моторне дисталне латенције ( $p < 0,01$ ) и сензитивне брзине провођења ( $p < 0,05$ ) *n. medianus*, што није утврђено код испитаника пре примене ТЛМС и испитаника контролне групе. Старост болесника са ДПН и трајање дијабетеса немају значајан утицај ( $p > 0,05$ ) на забележене вредности ППП.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Boulton MJA. Management of diabetic peripheral neuropathy. Clin Diabetes 2005; 23(1):9-15.
2. Perić Z, Antić S. Dijabetesna neuropatija. Niš: Medicinski fakultet, IGP Prosveta; 2006.
3. Schindl A, Schindl M, Pernerstorfer-Schon H, et al. Diabetic neuropathic foot ulcer: successful treatment by low-intensity laser therapy. Dermatology 1999; 198(3):314-6.
4. Zinman HL, Ngo M, Ng TE, Nwe TK, Gogov S, Bril V. Low-intensity laser therapy for painful symptoms of diabetic sensorimotor polyneuropathy. A controlled trial. Diabetes Care 2004; 27(4):921-4.
5. Moshkovska T, Mayberry J. It is time to test low level laser therapy in Great Britain. Postgrad Med J 2005; 81:436-41.
6. Lazović M, Antić S, Kocić M, Perić Z. Značaj primene lasera male snage u bolesnika sa dijabetesnom neuropatijom. Acta medica Medianae 1999; 4:29-36.
7. Vileikyte L, Hutchings G, Hollis S, Boulton JA. The tactile circumferential discriminator. A new, simple screening device to identify diabetic patients at risk of foot ulceration. Diabetes Care 1997; 20(4):623-6.
8. Bleustein BC, Arezzo JC, Eckholdt H, Melman A. The neuropathy of erectile dysfunction. Int J Impotence Res 2002; 14:433-9.
9. Shy ME, Frohman EM, So YT, et al. Quantitative sensory testing - Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. Neurology 2003; 60:898-904.
10. Yarnitsky D. Quantitative sensory testing. Muscle Nerve 1997; 20:198-204.
11. England JD, Gronseth GS, Franklin G, et al. Distal symmetric polyneuropathy: A definition for clinical research: Report of the American Academy of Neurology, The American Association of Electrodiagnostic Medicine, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Neurology 2005; 64:199-207.
12. Perić Z. Klinička elektromiografija. Niš: Prosveta; 2003.
13. McCaffery M, Beebe A. Pain: Clinical manual for nursing practice. Baltimore: Mosby Co; 1993.
14. Dyck JB, O'Brien CP. Quantitative sensation testing in epidemiological and therapeutic studies of peripheral neuropathy. Muscle Nerve 1999; 22:659-62.
15. Bhadada SK, Sahay RK, Jyotsana VP, Agrawal JK. Diabetic neuropathy: current concepts. J Ind Acad Clin Med 2001; 2(4):305-18.

## INFLUENCE OF LOW-INTENSITY LASER THERAPY ON SPATIAL PERCEPTION THRESHOLD AND ELECTRONEUROGRAPHIC FINDING IN PATIENTS WITH DIABETIC POLYNEUROPATHY

Zoran PERIĆ

Clinic for Mental Health, Neurology and Psychiatry of Developmental Age, Clinical Centre, Niš

**Introduction** Low-intensity laser therapy (LILT) can be applied in cases when patients with diabetic polyneuropathy (DPN) suffer from chronic severe neuropathic pain.

**Objective** We wanted to analyse influence of LILT on spatial perception threshold (SPT) and electroneurographic (ENG) parameters in patients with painful DPN.

**Method** We analysed 45 patients (25 males), average age 54.3 years ( $54.3 \pm 10.9$ ), with clinical and ENG signs of painful DPN. The patients were divided into two groups: A and B. Group A consisted of 30 patients with DPN who had 30 LILT treatments over the period of 12 weeks and group B consisted of 15 patients with DPN who received only vitamin therapy per os within the same period. Prior to and after 12 weeks of treatment, the following ENG parameters were determined using surface electrodes: motor (MCV) and sensory conduction velocities (SCV) values (in m/s) of nervus (n.) peroneus (NP), n. tibialis (NT) and n. medianus (NM) and their motor distal latency (MDL) values (in ms). SPT value (score as number from 1 to 8) was determined with Tactile Circumferential Discriminator on dorsal part of foot's big toe skin. For statistical analysis, we used Student's t-test and Pearson correlation (sig. 2 tailed) study.

**Results** We registered statistically significant difference between SPT ( $p < 0.01$ ) values prior to ( $5.25 \pm 1.11$ ) and after ( $4.87 \pm 0.90$ ) LILT, as well as NMMCV ( $p < 0.05$ ) values prior to ( $47.18 \pm 5.08$ ) and after ( $49.12 \pm 3.72$ ) LILT. Besides, we registered, only after LILT, statistically significant correlation between SPT and NMDML ( $p < 0.01$ ) values and also between SPT and NMSCV ( $p < 0.05$ ) values. The differences and correlations between other analysed parameters before and after treatments were not significant ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion** In this study we registered significant decrease of SPT and increase of NMMCV after LILT and that indicated a favourable effect of this treatment in analysed patients with painful DPN. In our opinion these results need further investigation.

**Key words:** laser therapy; low intensity; spatial perception threshold; electroneurography; diabetic polyneuropathy

Zoran PERIĆ  
Blagoja Parovića 18/23, 18000 Niš  
Tel.: 018 533 943  
E-mail: znpc253@ptt.yu