

KRATKOROČNA UČINKOVITOST TERAPIJSKOG ULTRAZVUKA I LASERA U LIJEČENJU SINDROMA KARPALNOG KANALA

SHORT-TERM EFFICACY OF ULTRASOUND AND LASER THERAPY IN CARPAL TUNNEL SYNDROME

Nadica Laktašić-Žerjavić^{1,2}, Nikolino Žura^{2,3}, Ivan Jurak³, Mislav Jezidžić², Iva Žagar^{1,2},
Kristina Kovač-Durmiš^{1,2}, Josip Draženović^{2,3}, Porin Perić^{1,2}

¹Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Šalata 3, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Klinika za reumatske bolesti i rehabilitaciju Medicinskog fakulteta u Zagrebu, Klinički bolnički centar Zagreb,
Kišpatićeva 12, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Zdravstveno veleučilište Zagreb, Mlinarska cesta 38, 10000 Zagreb, Hrvatska

Adresa autora za dopisivanje/Corresponding author:

Doc. dr. sc. Nadica Laktašić-Žerjavić, dr. med.

Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Klinika za reumatske bolesti i rehabilitaciju Medicinskog fakulteta u Zagrebu

Klinički bolnički centar Zagreb

Kišpatićeva 12, 10000 Zagreb, Hrvatska

E-mail: nadica_laktasic@yahoo.com

Primljeno/Received: 20. 11. 2017.

Prihvaćeno/Accepted: 18. 12. 2017.

SAŽETAK

Glavni cilj istraživanja bio je procjenom boli, gibljivosti ručnog zgloba, snage stiska šake i funkcionalne sposobnosti šake u bolesnika sa sindromom karpalnog kanala (engl. *Carpal tunnel syndrome* – CTS) prikazati kratkoročnu učinkovitost terapijskog ultrazvuka i terapijskog lasera u kombinaciji s terapijskim vježbama te utvrditi moguće razlike u učinkovitosti. Istraživanje je provedeno na 60 odraslih bolesnica nasumce podijeljenih u dvije skupine po 30 ispitanica. Uz terapijske vježbe za šaku, jedna skupina bila je podvrgnuta terapijskom ultrazvuku (ultrazvučna grupa – UZ-G) (kontinuirani ultrazvuk, 1 W/cm², trajanja 5 minuta, 5 dana u tjednu, tijekom dva tjedna), dok je druga skupina bila podvrgnuta terapijskom laseru (laserska grupa – LLLT-G) (1,5 J/cm², trajanja 2 minute, 5 dana u tjednu, tijekom 2 tjedna) uz iste terapijske vježbe za šaku. Mjerenja su obavljena prije i neposredno nakon provedene fizikalne terapije.

Rezultati mjerenja pokazali su učinkovitost obaju terapijskih modaliteta u kombinaciji s terapijskim vježbama pri smanjenju boli (mjereno vizualno-analognom skalom – VAS), povećanju gibljivosti (mjereno goniometrom u stupnjevima) i snage stiska šake (mjereno dinamometrom u kilogramima), kao i poboljšanju općega funkcionalnog statusa šake (mjereno MHQ-om – engl. *Michigan Hand Outcomes Questionnaire*) uz utvrđenu statistički značajnu pozitivnu promjenu nakon provedene terapije ($p < 0,05$) u svim mjernim varijablama u obje grupe ispitanika. Između grupa nije bilo znatnih razlika u svim mjernim varijablama osim u rezultatima MHQ-a (promjena prije/poslije terapije, MHQ Δ srednja vrijednost: UZ-G : LLLT-G = 14,9 : 4,3). Grupa kojoj je uz terapijske vježbe bio apliciran ultrazvuk pokazala je statistički značajno veću, pozitivnu promjenu funkcionalnog statusa šake (mješovita 2 \times 2 ANOVA, MHQ-interakcija između grupa, $p < 0,05$, parcijalna kvadrirana eta – $\eta_p^2 < 0,27$).

Rezultati ovog istraživanja upućuju na zaključak da se obje metode mogu primijeniti u konzervativnom liječenju CTS-a u kombinaciji s terapijskim vježbama i uz bolji kratkoročni učinak terapijskog ultrazvuka na funkcionalni status šake.

KLJUČNE RIJEČI: Sindrom karpalnog kanala – dijagnoza, liječenje, patofiziologija; Liječenje ultrazvukom; Inducirana hipertermija; Liječenje laserom niske izlazne snage; Procjena boli; Zglobna pokretljivost; Snaga šake; Terapijske vježbe; Ishod liječenja

ABSTRACT

The goal of the study was to demonstrate the short-term efficacy of therapeutic ultrasound and therapeutic laser in combination with therapeutic exercises, as well as to determine possible differences in their effectiveness, through the evaluation of pain, wrist range of motion, grip strength, and functional hand capacity in patients with carpal tunnel syndrome (CTS).

The study was conducted on 60 adult patients randomly divided into two groups of 30. In addition to the hand exercise therapy, one group was subjected to therapeutic ultrasound (UZV-G; continuous ultrasound therapy with an intensity of 1 W/cm², for 5 minutes, 5 days a week, for 2 weeks), while the other was subjected to therapeutic laser (LLLT-G; 1.5 J/cm², for 2 minutes, 5 days a week, for 2 weeks). The measurements were performed before and after the treatment cycle.

The measured results showed a positive effect of both therapeutic modalities, combined with therapeutic exercises, on pain reduction (measured by visual analogue scale - VAS), wrist range of motion (measured by goniometer in degrees), and grip strength (measured by dynamometer in kilograms), as well as on general hand function (measured by the Michigan Hand Outcomes Questionnaire - MHQ), with a statistically significant improvement post therapy ($p < 0.05$) in all measured variables in both groups of patients. There were no significant differences between the groups in any of the variables except for the MHQ (pre/post therapy, MHQ Δ mean: UZV-G vs LLLT-G, 14.9 vs 4.3). The ultrasound group showed a significantly larger, positive change in functional status as compared to the laser group (two-way ANOVA, MHQ group interaction, $p < 0.05$, partial eta squared - $\eta_p^2 < 0.27$).

The results indicate that therapeutic ultrasound and therapeutic laser in combination with therapeutic exercises can be used in conservative management of CTS, with better short-term efficacy of ultrasound on the general hand function.

KEYWORDS: Carpal tunnel syndrome – diagnosis, physiopathology, therapy; Ultrasonic therapy; Hyperthermia, induced; Low-level light therapy; Pain measurement; Range of motion, articular; Hand strength; Exercise therapy; Treatment outcome

Uvod

Sindrom karpalnog kanala (engl. *Carpal tunnel syndrome* – CTS) najpoznatiji je i najčešće opisivani kanalikularni sindrom u kojem dolazi do pritiska na medijani živac u karpalnom kanalu na korijenu šake ispod samog dlana te je stoga CTS jedna od najčešćih perifernih neuropatija (1, 2). Prvi opis kliničke slike CTS-a dao je Sir James Paget 1854., termin *sindrom karpalnog kanala* uveo je Moersch 1938., a Learmonth je 1933. prvi opisao kiruršku dekompresiju živca (3). Karpalni kanal čvrsto je ograničen i u njemu nema slobodnog prostora pa lako dolazi do pojave kompresije na medijani živac zbog raznih poremećaja koji na kraju povisuju unutar kanalni tlak. Idiopatski CTS češći je u žena srednje dobi od 30 do 60 godina zbog karpalnog kanala manjih dimenzija (1, 2, 4). Uzroci sekundarnog CTS-a jesu redukcija volumena karpalnog kanala (tenosinovitis fleksora i sinovitis ručnog zgloba u sklopu inflamatornog artritisa, kalus nakon traume u području ručnog zgloba, degenerativne promjene ručnog zgloba), povećana osjetljivost živca na kompresiju (šećerna bolest i drugi metabolički poremećaji, hipotireoza, trudnoća) i ostali čimbenici kao što su pretilost, uzimanje estrogena i glukokortikoida te profesionalno preopterećenje (rad za računalom) (1, 2).

Klinička slika očituje se bolima i parestezijama u inervacijskom području medijanog živca na šaci (prva tri prsta) posebice noću, uz objektivne smetnje osjeta,

hipotrofiju mišića tenara te slabost opozicije palca i stiska šake. Može biti i bolno ograničena gibljivost u ručnom zglobo. Navedeno rezultira smanjenom funkcionalnom sposobnosti šake u aktivnostima svakodnevnog života. Dijagnoza se postavlja kliničkim pregledom i potvrđuje elektrofiziološki (elektromioneurografija – EMNG) (1, 2).

Bolesnici sa sindromom karpalnog kanala s blagim i umjerenim simptomima mogu biti liječeni konzervativno, dok je u težim slučajevima kirurška resekcija transverzalnoga karpalnog ligamenta optimalno rješenje (5, 6). Do danas još nije jasno definirana najučinkovitija konzervativna metoda u liječenju CTS-a niti je utvrđen postupnik njegova fizioterapijskog tretmana. U konzervativno liječenje ubrajaju se izbjegavanje dugotrajnih i ponavljanih neželjenih pokreta i položaja kojima se pojačava kompresija na živac, primjena udloga koje se uglavnom nose noću i fizikalnoterapijskih procedura (terapijski ultrazvuk, terapijski laser niske razine izlazne snage, transkutana električna neuralna stimulacija – TENS, silazna galvanizacija) u kombinaciji s terapijskim vježbama te lokalne infiltracije glukokortikoida. Primjenjuju se vježbe mobilizacije tetiva i živca, vježbe opsega pokreta i vježbe snaženja (5, 6, 7, 8).

Materijal i metode

Cilj istraživanja bio je usporediti kratkoročnu učinkovitost kontinuiranoga terapijskog ultrazvuka i tera-

pijskog lasera niske razine izlazne snage (engl. *Low-level Laser Therapy* – LLLT) u kombinaciji s terapijskim vježbama pri liječenju CTS-a. Istraživanje je provedeno na uzorku od 60 odraslih ispitanica, prosječne životne dobi 54 godine (± 23 g.), s kliničkom i elektrofiziološkom dijagnozom CTS-a koje su liječene u Klinici za reumatske bolesti i rehabilitaciju Kliničkoga bolničkog centra Zagreb. Bolesnice su nasumce raspoređene u dvije grupe po 30 ispitanica. Prva grupa (UZ-G) tretirana je kontinuiranim terapijskim ultrazvukom kružnim pokretima u području karpalnog kanala (uređaj Sonopuls 590, Enraf Nonius, Nizozemska) intenziteta 1 W/cm^2 u trajanju od 5 minuta i uz vježbe za šaku radi povećanja gibljivosti i snage ručnog zgloba te snage stiska šake. Druga grupa (LLLT-G) tretirana je terapijskim laserom niske razine izlazne snage u području karpalnog kanala (uređaj Endolaser 422, Enraf Nonius, Nizozemska) intenziteta $1,5 \text{ J/cm}^2$ u trajanju od 2 minute i uz iste terapijske vježbe za šaku koje su izvodile ispitanice u prvoj grupi. Terapijski program od 10 tretmana trajao je 10 radnih dana, od ponedjeljka do petka tijekom dva tjedna. Bolesnicama nije bila dopuštena promjena medikamentne analgetske terapije tijekom ispitivanja.

Pri procjeni učinkovitosti mjereno je 11 varijabla koje se rabe u standardnoj kliničkoj praksi. Sve ispitivane varijable mjerene su neposredno prije i neposredno nakon završetka terapije. Za mjerenje gibljivosti i snage ručnog zgloba upotrebljavani su tehnike i mjerni instrumenti koji su prihvaćeni standard u fizioterapijskoj praksi za kliničku procjenu (9). Mjerene su četiri varijable gibljivosti ručnog zgloba: opseg pokreta (OP) palmarne fleksije, dorzalne fleksije, radijalne devijacije i ulnarne devijacije. Sve mjere gibljivosti mjerene su goniometrom u stupnjevima. Za mjerenje snage mišića koji izvode kretanje dorzalne i palmarne fleksije te radijalne i ulnarne devijacije upotrijebljen je manualni mišićni test (MMT, 0 = nema kontrakcije, 5 = antigravitacijski pokret uz svladavanje primjerenog otpora). Snaga stiska šake mjerena je dinamometrom u kilogramima. Za mjerenje boli upotrijebljena je vizualno-analogni skala boli (VAS boli, 0 = nema boli, 10 = najjača bol). Za procjenu funkcionalne sposobnosti šake upotrijebljen je indeks MHQ-a (engl. *Michigan Hand Outcomes Questionnaire*, od 0 do 100) koji se pokazao kao pouzdan i valjan instrument takve procjene (10, 11, 12). Indeks MHQ-a sastoji se od 6 domena (37 pitanja): funkcija šake, aktivnosti svakodnevnog života, bol, radna sposobnost, estetika i zadovoljstvo bolesnika. Viši rezultat upućuje na bolji funkcionalni ishod. Minimalna klinički važna razlika (engl. *the Minimal clinically important difference* – MCID) MHQ-a u bolesnika sa sindromom karpalnog tunela za funkciju iznosi 13 (13).

U statističkoj analizi pretpostavka normalne distribucije mjerenih varijabla testirana je s pomoću Shapiro-Wilkova testa te vizualno s pomoću Q-Q-grafikona. Za varijable snaga stiska šake, VAS boli i MHQ može se pretpostaviti normalna distribucija, dok za ostale varijable (MMT za sve pokrete i opsezi pokreta za sve pokrete) pretpostavka normaliteta nije valjana. Radi analize podataka svi su podaci prikazani deskriptivno (srednja vrijednost, standardna devijacija, minimum i maksimum). Varijable s pretpostavkom normalne distribucije analizirane su mješovitom analizom varijancije (2×2 ANOVA), uz prikaz veličine efekta (engl. *effect size* – ES). Varijable bez pretpostavke normalne distribucije analizirane su Scheirer-Ray-Hareovim (SRH) testom.

Rezultati

Tablice 1. i 2. prikazuju deskriptivne parametre UZ-G i LLLT-G prije i poslije terapije. Eksplorativna analiza pokazala je da se samo za varijable MHQ, snaga stiska šake i VAS boli može pretpostaviti normalna distribucija. Sukladno tomu, varijable su testirane odgovarajućom statističkom metodom. U svih 11 ispitivanih varijabla i u obje grupe bolesnica došlo je do pozitivne promjene vrijednosti poslije terapije (tablice 1. i 2.).

ANOVA (mješovita 2×2 metoda) upotrijebljena je radi usporedbe razlika u izmjenjenim vrijednostima MHQ-a, snaga stiska šake i VAS-a boli između grupa bolesnica prije i poslije terapije. Razina statističke značajnosti postavljena je na $p < 0,05$ (5%). Parcijalna kvadrirana eta (η_p^2) iskorištena je kao mjera veličine ES-a, odnosno za procjenu veličine terapijskog učinka procjenom razlika u terapijskom učinku u grupi i između grupa bolesnica (tablica 3.). Razvidno je da je u varijabla MHQ, snaga stiska šake i VAS boli učinak terapije bio znatan ($p < 0,05$), tj. došlo je do statistički značajne promjene ispitivanih varijabla nakon provedene terapije u obje ispitivane grupe bolesnica, a sve tri varijable pokazuju veliku veličinu efekta ($\eta_p^2 > 0,13$; MHQ, snaga stiska šake i bol $\eta_p^2 = 0,55, 0,33$ i $0,56$) (13). Međutim, nije dokazana statistički značajna razlika u učinkovitosti između terapijskih grupa (glavni efekt između terapijskih grupa nije statistički značajan ni u jednoj varijabli) ($p > 0,05$). Jedina interakcija pokazala se u varijabli MHQ ($p < 0,05$), što upućuje na razliku u poboljšanju funkcionalnog statusa šake između grupa bolesnica (slika 1.). U UZ-G zabilježena je veća promjena rezultata MHQ-a od one u LLLT-G. Veličina efekta razlike između grupa u MHQ-u velika je ($\eta_p^2 = 0,27$). Sve navedeno pokazuje da terapijski ultrazvuk u kombinaciji s terapijskim vježbama jednako kao i terapijski laser u kombinaciji s terapijskim vježbama dovode do znatnoga kratkoročnog poboljšanja snage stiska šake, smanjenja boli i poboljšanja funkcionalnog statusa šake, no zabilježen je znatno bolji kratkoročni uč-

TABLICA 1. Deskriptivni parametri UZ-G prije i poslije terapije (N = 30)
 TABLE 1 Descriptive parameters of US-G before and after therapy (N = 30)

Varijabla	Prije terapije				Poslije terapije				ΔSV
	SV	SD ±	Min.	Maks.	SV	SD ±	Min.	Maks.	
MHQ (0 – 100)	70,4	17,6	41	100	85,3	12,5	65	100	14,9
Snaga stiska šake (kg)	15,3	8,1	0	35	17,9	9,7	1	44	2,6
VAS boli (0 – 10)	6,8	2,4	1	10	4,9	2,5	0	10	-1,9
MMT dorzalna fleksija (0 – 5)	3,4	0,6	3	5	3,8	0,8	3	5	0,4
MMT palmarna fleksija (0 – 5)	3,5	0,6	3	5	4,1	0,7	3	5	0,6
MMT ulnarna devijacija (0 – 5)	3,5	0,5	3	4	3,9	0,8	3	5	0,4
MMT radijalna devijacija (0 – 5)	3,4	0,5	3	4	3,8	0,7	3	5	0,4
OP dorzalna fleksija (stupnjevi)	66,3	20,6	10	90	75,9	17,7	15	90	9,6
OP palmarna fleksija (stupnjevi)	60,9	20,3	15	90	74,0	16,4	20	90	13,1
OP ulnarna devijacija (stupnjevi)	31,9	6,9	20	40	35,2	5,2	20	40	3,3
OP radijalna devijacija (stupnjevi)	17,8	3,4	10	20	19,3	2,1	10	20	1,5

UZ-G / UZV-G: grupa bolesnica tretirana terapijskim ultrazvukom i terapijskim vježbama za šaku / patient group treated with therapeutic ultrasound and therapeutic exercises; N: broj bolesnica / number of patients; SV: srednja vrijednost / mean; SD: standardna devijacija / standard deviation; Min.: najmanja izmjerena vrijednost / lowest measured value; Maks. / Max: najveća izmjerena vrijednost / highest measured value; Δ: promjena od početne vrijednosti / change from baseline; MHQ: Michigan Hand Outcomes Questionnaire; MMT: manualni mišićni test / manual muscle test; OP: opseg pokreta / range of motion

TABLICA 2. Deskriptivni parametri LLLT-G prije i poslije terapije (N = 30)
 TABLE 2 Descriptive parameters of LLLT-G before and after therapy (N = 30)

Varijabla	Prije terapije				Poslije terapije				ΔSV
	SV	SD ±	Min.	Maks.	SV	SD ±	Min.	Maks.	
MHQ (0 – 100)	71,8	14,9	26	94	76,1	15,7	32	99	4,3
Snaga stiska šake (kg)	16,2	9,3	6	40	19,8	10,0	7	45	3,6
VAS (0 – 10)	7,0	2,0	3	10	5,1	2,4	0	8	-1,9
MMT dorzalna fleksija (0 – 5)	3,3	0,6	2	4	3,8	0,6	3	5	0,5
MMT palmarna fleksija (0 – 5)	2,3	0,7	1	4	3,9	0,8	2	5	1,6
MMT ulnarna devijacija (0 – 5)	3,3	0,5	2	4	3,6	0,7	3	5	0,3
MMT radijalna devijacija (0 – 5)	3,2	0,5	2	4	3,5	0,5	3	4	0,3
OP dorzalna fleksija (stupnjevi)	62,6	21,7	15	85	71,6	20,5	20	90	9,0
OP palmarna fleksija (stupnjevi)	62,0	25,7	10	90	71,1	21,0	25	90	9,1
OP devijacija (stupnjevi)	28,5	7,8	10	40	33,9	6,9	18	40	5,4
OP radijalna devijacija (stupnjevi)	16,9	3,2	10	20	19,4	1,6	15	20	2,5

LLLT-G: grupa bolesnica tretirana terapijskim laserom i terapijskim vježbama za šaku / patient group treated with therapeutic laser and therapeutic exercises; N: broj bolesnica / number of patients; SV: srednja vrijednost / mean; SD: standardna devijacija / standard deviation; p: razina statističke značajnosti $p < 0,05$ / level of statistical significance $p < 0,05$; MHQ: Michigan Hand Outcomes Questionnaire; MMT: manualni mišićni test / manual muscle test; OP: opseg pokreta / range of motion

nak terapijskog ultrazvuka u kombinaciji s terapijskim vježbama na funkcionalnu sposobnost šake u odnosu prema terapijskom laseru u kombinaciji s terapijskim vježbama. Analiza podataka gibljivosti i snage ručnog zgloba SRH-testom (tablica 4.) prije i poslije terapije pokazala je slične rezultate kao i ANOVA ponovljenih mjerenja za funkcionalnu sposobnost, snagu stiska šake i bol. Sve mjerene varijable pokazale su znatnu promjenu s vremenom ($p < 0,05$), tj. uspoređujući vrijednosti prije i poslije terapije, došlo je do velike pro-

mjene u opsegu pokreta ručnog zgloba i snazi u obje grupe bolesnica, no nijedna varijabla gibljivosti i snage ručnog zgloba nije se razlikovala između grupa bolesnica. Interakcija razlika između grupa također se nije pokazala znatnom ni u jednoj testiranoj varijabli. Navedeno upućuje na to da terapijski ultrazvuk u kombinaciji s terapijskim vježbama, kao i terapijski laser u kombinaciji s terapijskim vježbama dovode do podjednake i znatnoga kratkoročnog poboljšanja gibljivosti i snage ručnog zgloba.

TABLE 3. Usporedba razlika u izmjerenim vrijednostima MHQ-a, snage stiska šake i VAS-a boli u obje grupe bolesnica te između grupa bolesnica prije i poslije terapije

TABLE 3 Comparison of differences in measured values of MHQ, grip strength, and VAS pain in both patient groups and between patient groups before and after therapy

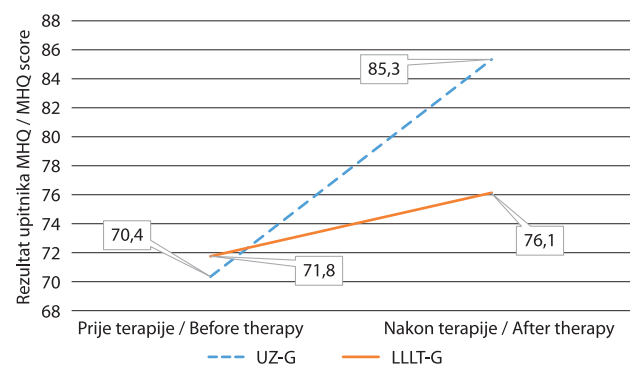
Varijabla	Prije / poslije (PP)			UZ-G / LLLT-G (UL)			PP × UL (interakcija)		
	F	p	η^2_p	F	p	η^2_p	F	p	η^2_p
MHQ (0 – 100)	57,42	< 0,05*	0,55 [#]	0,86	> 0,05	/	17,86	< 0,05*	0,27 [#]
Snaga stiska šake (kg)	23,22	< 0,05*	0,33 [#]	0,29	> 0,05	/	5,42	> 0,05	/
VAS boli (0 – 10)	60,1	< 0,05*	0,56 [#]	0,1	> 0,05	/	< 0,01	> 0,05	/

UZ-G / UZV-G: grupa bolesnica tretirana terapijskim ultrazvukom i terapijskim vježbama za šaku / patient group treated with therapeutic ultrasound and therapeutic exercises; LLLT-G: grupa bolesnica tretirana terapijskim laserom i terapijskim vježbama za šaku / patient group treated with therapeutic laser and therapeutic exercises; F: vrijednost ANOVA mješovita 2×2 ; p: p-vrijednost / p value; * razina statističke značajnosti $p < 0,05$ / statistical significance set at $p < 0,05$; η^2_p : parcijalna kvadrirana eta kao mjera veličine efekta / Partial Eta Squared as the most commonly reported estimate of effect sized for ANOVA; [#] $\eta^2_p > 0,13$ velika veličina efekta / $\eta^2_p > 0,13$ high effect size; MHQ: Michigan Hand Outcomes Questionnaire; VAS: vizualno-analogni skala / Visual Analogue Scale

Rasprava

Rezultati ovog istraživanja upućuju na kratkoročnu učinkovitost terapijskog ultrazvuka kao dubinske termoterapijske procedure i lasera kao atermalne procedure u kombinaciji s terapijskim vježbama pri liječenju CTS-a. Sve mjerene varijable pokazale su veliku promjenu s vremenom ($p < 0,05$), tj. došlo je do znatnog povećanja opsega pokreta i snage ručnog zgloba, smanjenja boli, povećanja snage stiska šake i poboljšanja funkcionalnog statusa šake u obje grupe ispitanica uspoređujući vrijednosti prije i poslije terapije. U postignutom poboljšanju nije bilo znatne razlike između terapijskih grupa, osim u funkcionalnom statusu šake (mješovita 2×2 ANOVA, MHQ-interakcija između grupa, $p < 0,05$, parcijalna kvadrirana eta – $\eta^2_p < 0,27$), što navodi na zaključak da su obje metode u kombinaciji s terapijskim vježbama učinkovite pri smanjenju boli, poboljšanju gibljivosti ručnog zgloba, snage stiska šake te funkcionalnog statusa šake uz statistički značajno bolji učinak ultrazvuka na funkciju šake od lasera.

Terapijski ultrazvuk u fizikalnoj terapiji rabi se radi zagrijavanja dublje smještenih mekih tkiva s posljedičnim poboljšanjem cirkulacije, tkivnog metabolizma, živčane funkcije, elastičnosti vezivnog tkiva i permeabilnosti bioloških membrana. U bolesnika s kompresivnom neuropatijom pozitivan učinak terapijskog ultrazvuka nije do kraja razjašnjen, no može se dijelom objasniti selektivnim zagrijavanjem perifernog živca (14). Učinak pulsog (atermalnog) i kontinuiranoga (termalnog) terapijskog ultrazvuka na parametre senzorne i motorne živčane provodljivosti u zdravih ispitanika općenito je pozitivan (15, 16). S druge strane, porast temperature i kontinuirani terapijski ultrazvuk dovode do bloka provodljivosti, odnosno do pada brzine senzorne provodljivosti u demijeliniziranim senzornim živcima kod kanalikularnih neuropatija, što se može povezati s analgetskim učinkom ultrazvuka (17, 18). Kliničke randomizirane studije upućuju na bolju kratkoročnu učinkovitost terapijskog ultrazvuka u od-



SLIKA 1. Grafikon interakcije za varijablu MHQ između dvije grupe ispitanica

FIGURE 1 Interaction graph for variable MHQ between two groups of patient

UZ-G / UZV-G: grupa bolesnica tretirana terapijskim ultrazvukom i terapijskim vježbama za šaku / patient group treated with therapeutic ultrasound and therapeutic exercises; LLLT-G: grupa bolesnica tretirana terapijskim laserom i terapijskim vježbama za šaku / patient group treated with therapeutic laser and therapeutic exercises; MHQ: Michigan Hand Outcome Questionnaire

nosu prema placebo pri liječenju CTS-a, no prema Cochraneovoj analizi, nije dokazana prednost jednoga terapijskog režima ultrazvukom nad drugime. Također nema dokaza da je terapijski ultrazvuk bolji od drugih nekirurških metoda liječenja CTS-a (npr., primjene udloga ili terapijskih vježba), a sama je procedura sigurna jer nisu prijavljene nuspojave (19, 20, 21).

Terapijski laser niske razine izlazne snage povećava produkciju mijelina, reducira retrogradnu degeneraciju motornih neurona nakon ozljede, djeluje protuupalno, dovodi do selektivne inhibicije nociceptivne aktivacije perifernih živaca te povećava produkciju ATP-a, cirkulaciju krvi i uklanjanje algogenih tvari (22, 23, 24). Rezultati većine kontroliranih randomiziranih studija i metaanaliza upućuju na kratkoročnu učinkovitost LLLT-a u odnosu prema placebo. Nakon 5 tjedana pozitivni učinak LLLT-a na bol i funkciju postupno slabi (25, 26, 27, 28).

TABLICA 4. Usporedba razlika u izmjenjenim vrijednostima pokretljivosti i snage ručnog zgloba u obje grupe bolesnica i između grupa bolesnica prije i poslije terapije
 TABLE 4 Comparison of differences in measured wrist mobility and strength in both patient groups and between patient groups before and after therapy

Varijabla	Prije / poslije (PP)		UZ-G / LLLT-G (UL)		PP x UL (interakcija)	
	H	p	H	p	H	p
MMT dorzalna fleksija (0 – 5)	5,1	< 0,05*	1,1	> 0,05	2,1	> 0,05
MMT palmarna fleksija (0 – 5)	14,9	< 0,05*	0,2	> 0,05	0,3	> 0,05
MMT ulnarna devijacija (0 – 5)	6,1	< 0,05*	0,01	> 0,05	0,2	> 0,05
MMT radijalna devijacija (0 – 5)	9,1	< 0,05*	0,5	> 0,05	0,05	> 0,05
OP dorzalna fleksija (stupnjevi)	8,1	< 0,05*	0,3	> 0,05	0,01	> 0,05
OP palmarna fleksija (stupnjevi)	6,6	< 0,05*	1,2	> 0,05	0,4	> 0,05
OP ulnarna devijacija (stupnjevi)	7,8	< 0,05*	1,3	> 0,05	0,6	> 0,05
OP radijalna devijacija (stupnjevi)	7,8	< 0,05*	1,3	> 0,05	0,6	> 0,05

UZ-G / UZV-G: grupa bolesnica tretirana terapijskim ultrazvukom i terapijskim vježbama za šaku / patient group treated with therapeutic ultrasound and therapeutic exercises; LLLT-G: grupa bolesnica tretirana terapijskim laserom i terapijskim vježbama za šaku / patient group treated with therapeutic laser and therapeutic exercises; H: vrijednost Scheirer-Ray-Hareova (SRH) testa / Scheirer-Ray-Hare (SRH) value; p: p-vrijednost / p value; * razina statističke značajnosti $p < 0,05$ / statistical significance set at $p < 0,05$; MMT: manualni mišićni test / manual muscle test; OP: opseg pokreta 7 range of motion

Cochraneova analiza upozorila je na ograničene dokaze povoljnog učinka terapijskih vježba i mobilizacije te primjene noćnih udloga pri liječenju blagog do umjerenog CTS-a uz upozorenje da primjena udloga katkad može dovesti do razvoja otekline i nelagode (29, 30).

Rezultati dosadašnjih istraživanja daju ograničenu spoznaju o učinkovitosti različitih nekirurških modaliteta u liječenju blagog do umjerenog CTS-a, bez jasne prednosti jedne metode pred drugom i uz mogućnost njihove kombinirane primjene.

Zaključak

Rezultati ove studije upućuju na kratkoročnu učinkovitost terapijskog lasera i ultrazvuka u kombinaciji s terapijskim vježbama pri liječenju CTS-a, što je u skladu s dosadašnjom spoznajom, uz bolji učinak ultrazvuka na funkciju šake, te se obje metode mogu preporučiti u konzervativnom liječenju blagog do umjerenog CTS-a koji ne iziskuje žurno kirurško liječenje.

IZJAVA O SUKOBU INTERESA: Autori izjavljuju da nisu u sukobu interesa.

DECLARATION ON CONFLICT OF INTEREST: The authors declare no conflict of interest.

LITERATURA

- Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J.* 2008;77(1):6–17.
- Katz JN, Simmons BP. Clinical practice. Carpal tunnel syndrome. *N Engl J Med.* 2002;346(23):1807–12.
- Stecco C, Aldegheri R. Historical review of carpal tunnel syndrome. *Chir Organi Mov.* 2008;92(1):7–10.
- Dekel S, Papaioannou T, Rushworth G, Coates R. Idiopathic carpal tunnel syndrome caused by carpal stenosis. *Br Med J.* 1980;280(6227):1297–9.
- Wilson JK, Sevier TL. A review of treatment for carpal tunnel syndrome. *Disabil Rehabil.* 2003;25(3):113–9.
- Barros MF, da Rocha Luz Júnior A, Roncaglio B, Queiróz Júnior CP, Tribst MF. Evaluation of surgical treatment of carpal tunnel syndrome using local anesthesia. *Rev Bras Ortop.* 2015;51(1):36–9.
- Verdugo RJ, Salinas RA, Castillo JL, Cea JG. Surgical versus non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;(4):CD001552.
- O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(1):CD003219.
- Williams MA, Williamson EM, Heine PJ i sur. Strengthening And stretching for Rheumatoid Arthritis of the Hand (SARAH). A randomised controlled trial and economic evaluation. *Health Technol Assess.* 2015 Mar;19(19):1–222. DOI: 10.3310/hta19190.
- Chung KC, Pillsbury MS, Walters MR, Hayward RA. Reliability and validity testing of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire. *J Hand Surg Am.* 1998;23(4):575–87.
- Shauver MJ, Chung KC. The Michigan hand outcomes questionnaire after 15 years of field trial. *Plast Reconstr Surg.* 2013; 131(5):779e–87e. DOI:10.1097/PRS.0b013e3182865d83.
- Shauver MJ, Chung KC. The minimal clinically important difference of the Michigan hand outcomes questionnaire. *J Hand Surg Am.* 2009;34(3):509–14.
- Cohen J. Eta-Squared and Partial Eta-Squared in Fixed Factor Anova Designs. *Educ Psychol Meas.* 1973;33(1):107–12.
- Szumski AJ. Mechanisms of pain relief as a result of therapeutic application of ultrasound. *Phys Ther Rev.* 1960;40:116–9.
- Schuhfried O, Vukanovic D, Kollmann C, Pieber K, Paternostro-Sluga T. Effects of Pulsed Ultrasound Therapy on Sensory

- Nerve Conduction Parameters and the Pain Threshold Perceptions in Humans. *PM&R*. 2017;9(8):781–6.
16. Halle JS, Scoville CR, Greathouse DG. Ultrasound's effect on the conduction latency of the superficial radial nerve in man. *Phys Ther*. 1981;61(3):345–50.
 17. Aydin E, Tastaban E, Omurlu IK, Turan Y, Şendur ÖF. Effects of deep heating provided by therapeutic ultrasound on demyelinating nerves. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(4):1278–83.
 18. Tilki HE, Stålberg E, Coşkun M, Güngör L. Effect of heating on nerve conduction in carpal tunnel syndrome. *J Clin Neurophysiol*. 2004;21(6):451–6.
 19. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(3):CD009601.
 20. Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P i sur. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised "sham" controlled trial. *BMJ*. 1998;316(7133):731–5.
 21. Ekim A, Colak E. Ultrasound treatment in carpal tunnel syndrome: a placebo controlled study. *Turkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2008;54(3):96–101.
 22. Padua L, Padua R, Aprile I, Tonali P. Noninvasive laser neurolysis in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 1998;21(9):1232–3.
 23. Rochkind S, Vogler I, Barr-Nea L. Spinal cord response to laser treatment of injured peripheral nerve. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1990;15(1):6–10.
 24. Passarella S. He-Ne laser irradiation of isolated mitochondria. *J Photochem Photobiol B*. 1989;3(4):642–3.
 25. Franke TP, Koes BW, Geelen SJ, Huisstede BM. Do Patients With Carpal Tunnel Syndrome Benefit From Low-Level Laser Therapy? A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017. pii:S0003-9993(17)30391-X. DOI: 10.1016/j.apmr.2017.06.002.
 26. Li ZJ, Wang Y, Zhang HF, Ma XL, Tian P, Huang Y. Effectiveness of low-level laser on carpal tunnel syndrome: A meta-analysis of previously reported randomized trials. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(31):e4424. DOI:10.1097/MD.0000000000004424.
 27. Lazović M, Ilić-Stojanović O, Kočić M, Živković V, Hrković M, Radosavljević N. Placebo-controlled investigation of low-level laser therapy to treat carpal tunnel syndrome. *Photomed Laser Surg*. 2014;32(6):336–44.
 28. Naeser MA, Hahn KA, Lieberman BE, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: A controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(7):978–88.
 29. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Exercise and mobilisation interventions for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;(6):CD009899.
 30. Page MJ, Massy-Westropp N, O'Connor D, Pitt V. Splinting for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;(7):CD010003.



www.reumatologija.org
www.reumatizam.hlz.hr