

UNIVERZITET U BEOGRADU
MEDICINSKI FAKULTET

Darko D. Bulatović

**PROCENA EFEKTIVNOSTI TERAPIJSKIH
EFEKATA RADIJALNE SHOCK WAVE
I ULTRAZVUČNE TERAPIJE
KOD PACIJENATA SA KARPAL TUNEL
SINDROMOM**

doktorska disertacija

Beograd, 2023.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF MEDICINE

Darko D. Bulatović

**ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS
OF THE THERAPEUTIC EFFECTS OF
RADIAL SHOCK WAVE AND ULTRASOUND
THERAPY IN PATIENTS WITH CARPAL
TUNNEL SYNDROME**

doctoral dissertation

Belgrade, 2023.

Mentor doktorske disertacije:

Doc. dr Dejan Nikolić, docent Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Članovi komisije:

Prof. dr Nataša Mujović, predsednik, vanredni profesor Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Doc. dr Una Nedeljković, docent Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu,

Prof. dr Milica Lazović, redovni profesor Državnog Univerziteta u Novom Pazaru.

Datum odbrane:

Zahvaljujem se:

Svom mentoru, *Doc. dr Dejanu Nikoliću* na nesebičnoj podršci i konstruktivnim savetima i idejama tokom izrade doktorske disertacije.

Članovima komisije:

- *Prof. dr Nataši Mujović*
- *Doc. dr Uni Nedeljković*
- *Prof. dr Milici Lazović*

na pomoći u realizaciji disertacije.

Ass. dr sci. Jovani Kuzmanović –Pfićer na pomoći prilikom obrade i tumačenja statističkih podataka.

Svim zaposlenima na **Institutu za rehabilitaciju**, na pomoći prilikom izrade disertacije, kao i tokom zajedničkog rada.

Porodici na razumevanju i bezrezervnoj podršci koju su mi pružali tokom pisanja doktorske disertacije.

Takođe se zahvaljujem koautorima radova koji su proizašli kao rezultat istraživanja u okviru ove doktorske teze jer su učestvovali u:

1. Kreiranju koncepta teze: *Doc. dr Dejan Nikolić* ;
2. Prikupljanju podataka: *Kl. Ass. dr Mariji Hrković, Kl. Ass. dr Tamari Filipović, Doc. dr Nataši Radosavljević, Prof. dr Dragani Ćirović* ;
3. Formalnoj analizi: *kl. Ass. dr Mariji Hrković, kl. Ass. dr Tamari Filipović, Prof. dr Dragani Ćirović, Doc. dr Nataši Radosavljević* ;
4. Istraživanju: *Doc. dr Dejan Nikolić, Prof. dr Milici Lazović*;
5. Metodologiji: *Doc. dr Dejan Nikolić, Prof. dr Milici Lazović*;
6. Superviziji: *Doc. dr Dejan Nikolić, Prof. dr Milici Lazović*;
7. Pisanju – originalni nacrt: *Doc. dr Dejan Nikolić, Kl. Ass. dr Mariji Hrković, Kl. Ass. dr Tamari Filipović, Prof. dr Dragani Ćirović, Doc. dr Nataši Radosavljević i Prof. dr Milici Lazović*;

PROCENA EFEKTIVNOSTI TERAPIJSKIH EFEKATA RADIJALNE SHOCK WAVE I ULTRAZVUČNE TERAPIJE KOD PACIJENATA SA KARPAL TUNEL SINDROMOM

Sažetak

Uvod: Karpal tunel sindrom (KTS) nastaje kao posledica kompresivne lezije *nervus medianus*-a (medijalnog nerva) u karpalnom tunelu i predstavlja jednu od najčešćih kompresivnih neuropatija koju prati u različitom stepenu funkcionalna nesposobnost šake uz potencijal da ograniči obavljanje svakodnevnih aktivnosti uz velike ekonomske i socijalne negativne posledice. Lečenje KTS-a može biti konzervativno (nehiruško) ili hiruško. Još uvek nisu utvrđeni jasni kriterijumi za najoptimalniji terapijski modalitet lečenja.

Ciljevi: Istraživanjem je postavljeno četiri cilja. Prvi cilj je kulturološka adaptacija i validacija srpske verzije Boston upitnika za karpal tunel sindrom (eng. Boston carpal tunnel Questionnaire) koji se koristi u procenu ozbiljnosti simptoma i funkcionalnog statusa pacijenata sa KTS-om. Drugi cilje je da se utvrde terapijski efekti radijalne shock wave terapije kod pacijenata sa KTS-om, blagog do umerenog stepena, kao i mogući neželjeni efekti nakon primene iste. Treći cilj je da se utvrde terapijski efekti ultrazvučne terapije (UZ) kod pacijenata sa KTS-om, blagog do umerenog stepena. Četvrti cilj je da se uporedi klinička efektivnost terapijskih efekata radijalne shock wave terapije i ultrazvučne terapije kod pacijenata sa KTS-om, blagog do umerenog stepena.

Metod: Istraživanje predstavlja randomizovanu prospektivnu studiju u kojoj je bilo uključeno 80 ispitanika sa elektromioneurografski (EMNG) dijagnostikovanim KTS-om blagog do umerenog stepena. Tokom studije odustalo je 7 ispitanika i to 6 ispitanika pre započinjanja ili tokom trajanja terapije, a 1 tokom perioda nakon završene terapije i kontrole nakon 12 nedelja. Nakon potvrde dijagnoze kao i stepena težine KTS-a prema nalazu EMNG pacijenti su randomizacijom podeljeni u dve grupe: prvu grupu (eksperimentalnu, *shock wave* terapija) i drugu (kontrolnu, ultrazvučna terapija). Svim uključenim pacijentima u istraživanje zabeleženi su osnovni demografski i anamnestički podaci, i analizirani klinički funkcionalni status i elektrofiziološki nalaz. Pacijenti iz obe terapijske grupe su testirani po 3 puta, u sledećem vremenskim intervalima: pre započinjanja primene terapije (*shock wave* ili ultrazvučne), neposredno posle završene terapije i posle 12 nedelja nakon sprovedene terapije. Od demografskih i anamnestičkih podataka uzimani su: pol, starost, zanimanje, dominantna ruka, trenutne tegobe (bol, trnjenje) njihove karakteristike i distribucija, prethodno lečenje KTS-a, bolesti iz lične anamneze i socio-epidemiološki podaci. Klinička procena funkcionalnog statusa je podrazumevala: inspekcija tenara, primenu Srpske verzije Boston upitnika za karpal tunel sindrom, procenu mišićne snage mišića *abductor pollicis brevis* manuelnim mišićnim testom (MMT), procenu stepena bola primenom vizuelne analogne skale (VAS), prisustvo Flik-ovog znaka, kao i izvođenje i procenu Tinel-ovog testa.

Rezultati: Vremenska pouzdanost je statistički značajno visoka za obe subskale Srpske verzije Boston upitnika za karpal tunel sindrom u dva vremenska intervala (test-retest) levo (SSS subskala - $Rho=0,926$; FSS subskala - $Rho=0,895$) i desno (SSS subskala - $Rho=0,942$; FSS subskala - $Rho=0,938$). Unutrašnja saglasnost za SSS subskalu i levo (Kronbah alfa= $0,938$) i desno (Kronbah alfa= $0,908$) kao i za FSS subskalu levo (Kronbah alfa= $0,948$) i desno (Kronbah alfa= $0,939$) je odlična. Interklasni korelacioni koeficijent (ICC) za SSS

subskalu u dva vremenska intervala (Test-Retest) je značajan i za levu ruku (ICC=0,954; $p<0,001$) i za desnu ruku (ICC=0,968; $p<0,001$), kao i za FSS subskalu za levu ruku (ICC=0,944; $p<0,001$) i za desnu ruku (ICC=0,962; $p<0,001$). U grupi koja je lečena *Shock wave* tretmanom pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije za sledeće parametre: SSS subskala i FSS subskala za obe ruke, $p<0,001$; VAS za obe ruke, $p<0,001$; i MMT desno, $p<0,034$, kao i pre terapije i 12 nedelja posle terapije za SSS subskalu i FSS subskalu za obe ruke, $p<0,001$; VAS desno, $p=0,001$; VAS levo, $p<0,001$; MMT desno, $p=0,011$; MMT levo, $p=0,014$; m.TL desno, $p=0,007$; m.TL levo; $p=0,005$; i SBP levo, $p=0,032$. U grupi koja je lečena ultrazvučnim tretmanom pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije za sledeće parametre: SSS subskala obostrano, $p=0,002$; FSS subskala levo, $p=0,008$; VAS desno, $p=0,002$; i VAS levo, $p=0,008$, kao i pre terapije i 12 nedelja posle terapije za SSS subskalu desno, $p=0,003$; VAS levo, $p=0,034$; MMT desno, $p=0,046$; m.TL desno, $p=0,002$; i SBP desno, $p=0,005$. Pokazano je postojanje statistički značajne razlike za sledeće parametre između grupa koje su lečene *Shock wave* i ultrazvučnom metodom posle terapije: VAS levo, $p=0,006$, kao i 12 nedelja posle terapije za SSS subskalu levo, $p=0,020$; VAS desno, $p=0,014$; VAS levo, $p=0,002$; Flik-ov znak desno, $p=0,049$; i Flik-ov znak levo, $p=0,043$. Nije pokazano postojanje statistički značajne razlike u zastupljenosti neželjenih efekata između grupa koje su tretirane *Shock wave* i ultrazvučnom terapijom. Nisu uočeni neželjeni efekti 12 nedelja posle terapije kod oba tipa terapije. Za SSS subskalu izdvojili su se dva prediktora nakon terapije: starost (desno - $\beta=0,351$, $p=0,036$; levo - $\beta=0,345$, $p=0,049$) i zanimanja (desno - $\beta=-0,490$, $p=0,006$; levo - $\beta=-0,353$, $p=0,044$). Za FSS subskalu izdvojili su se na desnoj ruci sledeći prediktori: nakon terapije, pol ($\beta=0,307$, $p=0,012$), starost ($\beta=0,366$, $p=0,026$) i zanimanje ($\beta=-0,473$, $p=0,006$), a 12 nedelja nakon terapije, starost ($\beta=0,475$, $p=0,006$) i zanimanje ($\beta=-0,405$, $p=0,022$).

Zaključak: Srpska verzija Boston upitnika za karpal tunnel sindrom je uspešno prevedena na srpski jezik. Rezultati našeg istraživanja ukazuju na postojanje pozitivnih efekata radijalne *Shock wave* terapije i ultrazvučnog tretmana kod ispitanika sa blagim do umerenim stepenom karpal tunnel sindroma na smanjenje simptomatologije, poboljšanje funkcionalnosti, redukciju bola, poboljšanje mišićne snage kako nakon terapije tako i 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre tretmana kao i smanjenje m. TL-a, povećanja SBP-a, 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije. *Shock wave* terapija u odnosu na ultrazvučni tretman kod pacijenata sa blagim do umerenom stepenom karpal tunnel sindroma je bila značajno efektivnija nakon tretmana u odnosu na vrednosti pre terapije u redukciji bola na levoj ruci, a 12 nedelja nakon terapije u odnosu na vrednosti pre tretmana u poboljšanju simptoma na levoj ruci, redukciji bola na obe ruke i redukciji Flik-ovog znaka na obe ruke.

Ključne reči: karpal tunnel sindrom, boston upitnik za karpal tunnel sindrom, validacija, bol, Flik-ov znak, Tinel-ov znak, elektrodijagnostika, *Shock wave* terapija, ultrazvučna terapija, efektivnost

Naučna oblast: Medicina

Uža naučna oblast: Istraživanja u rehabilitaciji

UDK br. _____

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF THE THERAPEUTIC EFFECTS OF RADIAL SHOCK WAVE AND ULTRASOUND THERAPY IN PATIENTS WITH CARPAL TUNNEL SYNDROME

Abstract

Introduction: Carpal tunnel syndrome (CTS) occurs as a consequence of a compressive lesion of the median nerve in the carpal tunnel and represents one of the most common compressive neuropathies, which is accompanied by varying degrees of functional disability of the hand with the potential to limit the performance of daily activities with great economic and negative social consequences. Treatment of CTS can be conservative (non-surgical) or surgical. Clear criteria for the most optimal therapeutic treatment modality have not yet been established.

Objectives: The research set four objectives. The first goal is the cultural adaptation and validation of the Serbian version of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire, which is used to assess the severity of symptoms and the functional status of patients with CTS. Another goal is to determine the therapeutic effects of radial shock wave therapy in patients with mild to moderate CTS, as well as possible side effects after its application. The third objective is to determine the therapeutic effects of ultrasound therapy (US) in patients with mild to moderate CTS. The fourth objective is to compare the clinical effectiveness of the therapeutic effects of radial shock wave therapy and ultrasound therapy in patients with mild to moderate CTS.

Method: The research is a randomized prospective study in which 80 subjects with electromyoneurographically (EMNG) diagnosed mild to moderate CTS were included. During the study, 7 subjects dropped out, 6 subjects before the start or during the duration of the therapy, and 1 during the period after the completion of the therapy and control after 12 weeks. After confirming the diagnosis as well as the degree of severity of CTS according to the EMNG findings, the patients were randomly divided into two groups: the first group (experimental, shock wave therapy) and the second (control, ultrasound therapy). Basic demographic and anamnestic data were recorded for all patients included in the study, and clinical functional status and electrophysiological findings were analyzed. Patients from both therapy groups were tested 3 times, in the following time intervals: before the start of the therapy (shock wave or ultrasound), immediately after the therapy and after 12 weeks after the therapy. Demographic and anamnestic data were taken: gender, age, occupation, dominant hand, current complaints (pain, tingling), their characteristics and distribution, previous treatment of CTS, diseases from personal anamnesis and socio-epidemiological data. Clinical assessment of the functional status included: inspection of the thenar, application of the Serbian version of the Boston questionnaire for carpal tunnel syndrome, assessment of the muscle strength of the abductor pollicis brevis muscle using the manual muscle test (MMT), assessment of the degree of pain using the visual analogue scale (VAS), presence of Flick's sign, as well as performing and evaluating the Tinel test.

Results: Time reliability is statistically significantly high for both subscales of the Serbian version of the Boston questionnaire for carpal tunnel syndrome in two time intervals (test-retest) left (SSS subscale - $Rho=0.926$; FSS subscale - $Rho=0.895$) and right (SSS subscale - $Rho=0.942$; FSS subscale - $Rho=0.938$). Internal agreement for the SSS subscale both left (Cronbach $\alpha=0.938$) and right (Cronbach $\alpha=0.908$) as well as for the FSS subscale

left (Cronbach alpha=0.948) and right (Cronbach alpha=0.939) is excellent. The interclass correlation coefficient (ICC) for the SSS subscale in two time intervals (Test-Retest) is significant both for the left hand (ICC=0.954; $p<0.001$) and for the right hand (ICC=0.968; $p<0.001$), as well as for FSS subscale for the left hand (ICC=0.944; $p<0.001$) and for the right hand (ICC=0.962; $p<0.001$). In the group that was treated with Shock wave treatment, the existence of a statistically significant difference between the groups before therapy and after therapy was shown for the following parameters: SSS subscale and FSS subscale for both hands, $p<0.001$; VAS for both arms, $p<0.001$; and MMT right, $p<0.034$, as well as before therapy and 12 weeks after therapy for SSS subscale and FSS subscale for both hands, $p<0.001$; VAS right, $p=0.001$; VAS left, $p<0.001$; MMT right, $p=0.011$; MMT left, $p=0.014$; m.TL right, $p=0.007$; m.TL left; $p=0.005$; and left SBP, $p=0.032$. In the group that was treated with ultrasound treatment, the existence of a statistically significant difference between the groups before therapy and after therapy was shown for the following parameters: SSS subscale bilaterally, $p=0.002$; FSS subscale left, $p=0.008$; VAS right, $p=0.002$; and VAS left, $p=0.008$, as well as before therapy and 12 weeks after therapy for SSS subscale right, $p=0.003$; VAS left, $p=0.034$; MMT right, $p=0.046$; m.TL right, $p=0.002$; and SBP on the right, $p=0.005$. A statistically significant difference was shown for the following parameters between the groups treated with Shock wave and the ultrasound method after therapy: VAS left, $p=0.006$, as well as 12 weeks after therapy for SSS subscale left, $p=0.020$; VAS right, $p=0.014$; VAS left, $p=0.002$; Flick's sign on the right, $p=0.049$; and Flick's sign on the left, $p=0.043$. No statistically significant difference in the prevalence of side effects between the groups treated with shock wave and ultrasound therapy was shown. No side effects were observed 12 weeks after therapy with both types of therapy. For the SSS subscale, two predictors emerged after therapy: age (right - $\beta=0.351$, $p=0.036$; left - $\beta=0.345$, $p=0.049$) and occupation (right - $\beta=-0.490$, $p=0.006$; left - $\beta=-0.353$, $p=0.044$). For the FSS subscale, predictors that stood out on the right hand were: after therapy, gender ($\beta=0.307$, $p=0.012$), age ($\beta=0.366$, $p=0.026$) and occupation ($\beta=-0.473$, $p=0.006$), and 12 weeks after therapy, age ($\beta=0.475$, $p=0.006$) and occupation ($\beta=-0.405$, $p=0.022$).

Conclusion: The Serbian version of the Boston questionnaire for carpal tunnel syndrome was successfully translated into Serbian. The results of our research indicate the existence of positive effects of radial shock wave therapy and ultrasound treatment in subjects with a mild to moderate degree of carpal tunnel syndrome on the reduction of symptoms, improvement of functionality, reduction of pain, improvement of muscle strength both after therapy and 12 weeks after therapy compared to values before treatment as well as the reduction of m. TL, increase in SBP, 12 weeks after therapy compared to pre-therapy values. Shock wave therapy compared to ultrasound treatment in patients with mild to moderate carpal tunnel syndrome was significantly more effective after treatment compared to pretreatment values in reducing pain on the right hand, and 12 weeks after treatment compared to pretreatment values in improving symptoms on the left hand, reduction of pain on both hands and reduction of Flick's sign on both hands.

Key words: carpal tunnel syndrome, Boston questionnaire for carpal tunnel syndrome, validation, pain, Flick's sign, Tinel's sign, electrodiagnosis, shock wave therapy, ultrasound therapy, effectiveness

Scientific field: Medicine

Specific scientific field: Investigations in rehabilitation

UDK No. _____

SADRŽAJ

1. Uvod	1
1.1. Karpal tunnel sindrom	1
1.2. Epidemiologija	1
1.3. Anatomija	2
1.4. Patofiziološki mehanizmi	3
1.5. Etiologija	5
1.6. Dijagnostika	6
1.6.1. Znaci i simptomi kod karpal tunnel sindroma	7
1.6.2. Klinički pregled	8
1.6.3. Procena funkcionalnog stanja pacijenta	10
1.6.3.1 Boston karpal tunnel upitnik	10
1.6.4. Elektromioneurografija	10
1.6.4.1. Studije nervne provodljivosti/ elektroneurografija (ENG)	11
1.6.4.2. Elektromiografija (EMG)	12
1.6.4.3. Elektromioneurografija kod karpal tunnel sindroma	13
1.6.5. Radiografsko ispitivanje	15
1.6.5.1. Ultrazvučna (UZ) dijagnostika	15
1.6.5.2. Magnetna Rezonanca (MR)	15
1.7. Diferencijalna dijagnoza kod karpal tunnel sindroma	16
1.8. Lečenje	19
1.8.1. Konzervativno (nehiruško) lečenje sindroma karpalnog tunela	19
1.8.1.1. Edukacija pacijenta	19
1.8.1.2. Imobilizacija	19
1.8.1.3. Oralni suplementi i medikamentozna terapija	20
1.8.1.4. Lokalna primena steroidnih preparata	20
1.8.1.5. Fizikalna terapija	20
1.8.2. Hiruško lečenje karpal tunnel sindroma	24
2. Ciljevi istraživanja	26
3. Materijal i metode	27
3.1. Vreme i mesto istraživanja	27
3.2. Ispitanici	27
3.3. Terapijski protokol	27
3.4. Metode sprovođenja ispitivanja	28
3.5. Statistička analiza	31

4. Rezultati	32
4.1. Osnovne karakteristike ispitivane grupe pacijenata.....	32
4.2. Kulturološka adaptacija i validacija srpske verzije Boston upitnika za karpal tunel sindrom (eng. Boston carpal tunnel Questionnaire) koji se koristi u procenu ozbiljnosti simptoma i funkcionalnog statusa pacijenata sa KTS-om.....	32
4.2.1. Vremenska pouzdanost (stabilnost rezultata pri ponovljenoj upotrebi iste skale na istom uzorku).....	32
4.2.2. Unutrašnja saglasnost (poređenje pre terapije pouzdanost skale i korelacije za svako pitanje na testu).....	33
4.2.3. Analiza Kronbah alfa i Interklasni korelacioni koeficijent (ICC) za svaku subskalu u dva vremenska intervala (Test-Retest).....	39
4.2.4. Dijagrami rasejavanja i Bland-Altmanovi dijagrami za svaku subskalu u dva vremenska intervala (Test-Retest).....	40
4.3. Promene u analiziranim varijablama tokom vremena ispitivanja nezavisno od tretmana.....	44
4.4. Terapijski efekti radijalne <i>shock wave</i> terapije kod pacijenata sa karpal tunel sindromom blagog do umerenog stepena.....	45
4.5. Terapijski efekti ultrazvučne terapije (UZ) kod pacijenata sa karpal tunel sindromom blagog do umerenog stepena.....	53
4.6. Efektivnost terapijskih efekata radijalne <i>shock wave</i> terapije i ultrazvučne terapije kod pacijenata sa karpal tunel sindromom blagog do umerenog stepena.....	61
4.7. Analiza uticaja nezavisnih faktora na subskale Boston upitnika za karpal tunel sindrom.....	70
5. Diskusija	75
6. Zaključci	86
7. Literatura	89

1.UVOD

1.1. Karpal tunel sindrom

Karpal tunel sindrom (KTS) je skup znakova i simptoma koji se javljaju kao posledica kompresivne lezije *nervus medianus*-a (medijalnog nerva) u karpalnom tunelu. KTS je jedna od najčešćih kompresivnih neuropatija i javlja se približno u 3% odrasle populacije [1,2].

Jedan je od najčešćih uzroka funkcionalne nesposobnosti šake i ima veliki potencijal da značajno ograniči obavljanje svakodnevnih aktivnosti uz velike ekonomske i socijalne negativne posledice [3,4,5].

Sir James Paget 1854. godine je prvi opisao termin "sindrom karpalnog tunela", koji je pretežno u početku vezivan za trauma u predelu ručnog zgloba. *Pierre Marie* i *Charles Foix* 1913. godine su među prvima primetili povezanost patologije karpalnog ligamenta i kompresije medijalnog nerva prilikom izvođenja autopsije kod pacijenta sa atrofijom mišića tenara. *Moersch* 1938. godine pominje idiopatsko javljanje simptoma, nepovezano sa prethodnom traumom. *Sir James Learmonth* izvodi 1933. godine prvu metodu dekompresije živca u predelu ručja. Do 1947. godine spontani KTS ostaje donekle neprepoznat i bez valjanog kliničkog objašnjenja etiologije i patogeneze bolesti, kada engleski neurolozi *Brain* i *Wright* kao mogući uzrok po prvi put pominju ishemiju nerva, koja nastaje kao posledice pritiska, što dovodi stvaranju edema i dalje ishemije. Nadovezujući se na njihov rad *Phalen* 1950.godine objavljuje seriju radova gde KTS naziva kompresivnom neuropatijom medijalnog živca ispod transverzanog ligamenta ručja koja nije povezana sa povredom ili drugim oboljenjem [6,7].

Tada počinju ozbiljnija istraživanja vezana za KTS, kako u boljem razumevanju etiologije i patogeneze, tako i kroz unapređivanje dijagnostičkih i terapijskih procedura.

1.2. Epidemiologija

Incidenca i prevalenca KTS-a u opštoj populaciji varira i zavisi od kriterijuma za postavljanje dijagnoze. Studija sprovedena u južnom delu Švedske je pokazala prevalencu KTS-a od 3,8% na osnovu kliničke potvrde, zatim 4,9% kod pacijenata sa pozitivnim elektrodijagnostičkim nalazom, dok je u slučajevima i sa pozitivnim elektrodijagnostičkim nalazom i kliničkom potvrdom KTS-a ona iznosila 2,7%, što znači da će svaka peta osoba sa simptomima ovog oboljenja imati potvrđenu dijagnozu na osnovu kliničkog i elektrofiziološkog ispitivanja. Primećeno je i da je incidenca veća kod određenih profesija kao i da se češće javlja u beloj populaciji sa učestalošću većom dva do tri puta [8,9].

KTS se češće javlja kod žena, prema jednoj Italijanskoj studiji u odnosu 3,6:1 sa pikom kod žena u uzrastnoj dobi od 50 do 59 godina, a kod muškaraca u dva perioda između 50 i 59 godine i 70 i 79 godine života i ukupnom incidencom od 329/100000 osoba godišnje [10].

Prema podacima Nacionalnog institututa za zdravlje (NIH) u Sjedinjenim Američkim državama, prosečni troškovi, uključujući medicinske troškove i odsustvovanje sa posla zbog bolovanja kao posledice KTS-a, iznose približno 30.000 dolara za svakog obolelog od KTS-a [11].

1.3. Anatomija

Karpalni tunel je osteofibrozni prolaz koji se nalazi na palmarnoj strani šake u nivou ručnog zgloba i povezuje prednji deo distalne podlaktice sa srednjim palmarnim prostorom šake. On se definiše kao prostor lokalizovan između poprečnog karpalnog ligamenta (*lig. carpi transversum* koji čini središnji deo *retinaculum flexorum-a*) koji formira krov kanala i karpalnog konveksnog luka, koji gradi pod kanala, i koji formiraju osam karpalnih kostiju poređanih u dva reda. Proksimalni red čine: *os scaphoideum*, *os lunatum*, *os triquetrum* i *os pisiforme*. Distalni red čine: *os trapezium*, *os trapezoideum*, *os capitatum* i *os hamatum*. Širina karpalnog tunela je oko 20 mm na nivou *hamulus ossis hamati*, u poređenju sa njegovim proksimalnim (24 mm) ili distalnim (25 mm) delom [12,13,14].

Poprečni karpalni ligament (*lig. carpi transversum*) je fibrozna traka duga oko 4 cm, široka 1-3 cm, a debela oko 3 mm. S površinske strane je prekrivena kožom koja na nju čvrsto prijanja. Pruža se od *tuberositas scaphoidea* do *os pisiforme* što čini proksimalni karpalni tunel, te od *os trapezium* do *hamulus ossis hamati* što čini distalni karpalni tunel. Kroz karpalni tunel prolazi: 9 tetiva mišića (po četiri tetive *musculus flexor digitorum profundus* i *musculus flexor digitorum superficialis-a*, i tetiva *musculus flexor pollicis longus-a*), medijalni nerv i krvni sudovi. Najpovršnije, neposredno odmah ispod *lig. carpi transversum* i kože, prolazi *n. medianus* [14].

Medijalni nerv je mešoviti nerv. Formira se od nervnih vlakana iz lateralnog i medijalnog fascikulusa pleksusa brahijalisa, neposredno pre ulaska u aksilarnu jamu. Lateralni fascikulus se sastoji od vlakana cervikalnih korenova C6 i C7, i uglavom nosi senzitivna vlakna *n. medianus-a* i motorna vlakana za mišiće podlaktice. Medijalni fascikulus, sastavljen od vlakana cervikalnih korenova C8 i Th1, nosi motorna vlakna za mišiće šake, kao i senzitivna vlakna za radijalnu polovinu domalog prsta. Medijalni nerv u podlaktici motornim vlaknima inerviše sve mišiće prednje lože izuzev *m. flexor carpi ulnaris* i ulnarne glave *m. flexor digitorum profundus-a*. Glavne grane medijalnog nerva u predelu šake su palmarna kožna senzitivna grana i grane medijalnog nerva nakon prolaska kroz karpalni tunel. Palmarna kožna senzitivna grana inerviše proksimalni aspekt dlana i ona ne prolazi kroz karpalni tunel, samim tim je i pošteđena od lezija kod KTS-a. Prva grana medijalnog nerva nakon prolaska kroz karpalni tunel u šaci najčešće je rekurentna motorna grana tenara, a potom se nerv deli na dve grane: radijalnu i ulnarnu. Rekurentna motorna grana tenara inerviše mišiće tenara i to *m. abductor pollicis brevis*, *m. opponens pollicis* i *caput superficiale m. flexoris pollicis brevis*, dok završni ogranci radijalne i ulnarne grane nerva inervišu motornim vlaknima *m. lumbricales I i II*, a senzitivnim kožu palmarne strane palca, kažiprsta, srednjeg prsta i radijalne strane domalog prsta, kao i kožu dorzalne strane medijalne i distalne falange i nokatne ploče istih prstiju. Radijalna grana daje tri ogranka, dva za senzitivnu inervaciju palmarne strane 1. i 2. prsta (*n. digitalis palmaris pollicis radialis* i *n. digitalis palmaris communis primus*) i *ramus muscularis* za *m. abductor pollicis brevis*, *m. opponens pollicis* i *caput superficiale m. flexoris pollicis brevis*. Ulnarna grana medijalnog nerva daje dve senzitivne grane za inervaciju palmarne strane 2. i 3. radijalne polovine 4. prsta (*n. digitalis palmaris communis secundus* i *n. digitalis palmaris communis tertius*) [14,15,16].

U literaturi se mogu naći podaci o brojnim razlikama u građi i strukturi kako samog karpalnog tunela i *medijalnog nerva*, tako i pridodatih mekotkivnih struktura kao što su mišići, tetive i vaskularni elementi [5,17].

U tabeli 1 prikazane su varijacije u građi karpalnog tunela i okolnih struktura.

Tabela 1. Varijacije u građi karpalnog tunela i okolnih struktura (Prema: *Mitchellet al.* 2009; [5].)

Anomalije nerva	Grananje medijalnog nerva iznad <i>lig. transevrsum carpi</i> Varijacije u nastanka motornih grana medijalnog nerva Varijacija u mestu odvajanja kožne palmarne grane <i>n.medianus</i> -a Varijacije u putu <i>n. ulnaris</i> -a Anastomoze između medijalnog i ulnarnog nerva (<i>Martin-Gruber</i> i <i>Marinacci</i> anastomoza)
Tetivne anomalije	<i>Linburg-Comstock</i> sindrom – sjedinjene tetive FPL (<i>Flexor pollicis longus</i>) i tetive FDP za II i III prst (<i>Flexor digitorum profundus</i>)
Vaskularne anomalije	Perzistentna medijalna arterija Površinska pozicija prostiranja ulnarne arterije
Mišićne anomalije	Abnormalnosti u anatomskoj prezentaciji: <i>m. Palmaris longus</i> <i>m. Index lumbrical</i> <i>m. Flexor digitorum superficialis indicis</i>

1.4. Patofiziološki mehanizmi

Uopšteno u patofiziologiji KTS-a dominira kombinacija kompresivnih i trakcionih mehanizama. Kompresija i trakcija nerva mogu izazvati poremećaje intraneuralne mikrocirkulacije, lezije u mijelinskom omotaču i aksonu, kao i promene u potpornom vezivnom tkivu.

Postoji više teorija koje pokušavaju da objasne mehanizme nastanka KTS-a. Ovi mehanizmi su u interakciji i uključuju povećan pritisak u tunelu, narušenu mikrocirkulaciju, promene vezivnog tkiva i hipertrofiju sinovijalnog tkiva [13,18,19].

1. Povećan pritisak u karpalnom tunelu

Dva glavna mesta kompresije medijalnog nerva su na nivou proksimalne granice tunela ispod transferalnog karpalnog ligamenta i u predelu *hamulus-a osis hamata*. Normalan pritisak unutar karpalnog kanala je u rasponu od 2-10 mmHg, dok se pri pokretima fleksije i ekstenzije šake povećava 8-10 puta. Studije su pokazale da je prosečan pritisak u karpalnom kanalu kod obolelih od KTS-a u proseku 32mmHg dok se pri pokretima šake povećava od 94mmHg kod fleksije do 110mmHg prilikom ekstenzije [18,20].

Smatra se da su patološke promene koje se javljaju u ligamentima koji okružuju nerve, uključujući promene u količini i fleksibilnosti vezivnog tkiva, osnova za povećan

pritisak. Eksperimentalne studije su sugerisale dozna zavisnu povezanost između disfunkcije medialnog nerva i trajanja i stepena kompresije unutar karpalnog tunela. Smatra se da povećani pritisak u karpalnom tunelu izaziva kompresivnu ishemiju medijalnog nerva [13,18,21].

2. Narušena mikrocirkulacija

Ishemija i narušena neuro-vaskularna barijera takođe su prepoznati kao značajna komponenta u nastanku KTS-a. Povećanje pritiska unutar tunela može izazvati oštećenje ove barijere, izazivajući akumulaciju proteina i inflamatornih ćelija, dovodeći dalje do nastanka edema, narušavanja mikrocirkulacije, razvijanja hipoksije, i u krajnoj fazi do demijelinizacije i degeneracije nervnih vlakana [13,18].

3. Promene u vezivnom tkivu unutar nerva

Nervna vlakna okružuju tri sloja vezivnog tkiva. Elastičnost ovih slojeva je bitna za klizanje nerava što je neophodno za prilagođavanje prilikom pokretanja zglobova, u suprotnom, nervi se istežu i povređuju. Utvrđeno je da je uzdužno klizanje medijalnog nerva u karpalnom tunelu 9,6 mm tokom fleksije i 0,7-1,4 cm u ekstenziji zgloba, ali u slučaju izmenjenog i krutog okolnog vezivnog tkiva, pomeranje je ograničeno i izlaže nerv silama istezanja koje dovode do oštećenja.

Lundborg i *Dahlin* opisuju kako pojedini faktori mogu stvoriti začarani krug koji vodi do povrede nerava. Tako porast pritiska u nervnom stablu za posledicu može imati razvoj edema i zadebljanje nerva, koje dodatno ograničava kretanje odnosno klizanje nerva tokom pokreta ekstremiteta, na taj način izlažući nerv još većoj iritaciji i razvoju još većeg edema [18,22,23].

4. Hipertrofija sinovijalnog tkiva

Hipertrofija sinovijalnog tkiva tetiva fleksora takođe može povećati pritisak u karpalnom tunelu. Nekoliko studija ukazalo je na to da tenosinovitis može biti faktor za razvoj KTS-a. Inflamatorno zadebljanje sinovijalnog tkiva povećava zapreminu tkiva što zauzvrat povećava pritisak unutar samog karpalnog tunela [18,23].

Lundborg je predložio sledeću kliničko-anatomsku klasifikaciju:

1. **Rana faza** - početna, koju karakterišu povremeni simptomi koji se javljaju samo noću. U idiopatskom KTS-u, mnogi faktori mogu izazvati povećan pritisak unutar karpalnog tunela tokom noći: preraspodela tečnosti u gornje ekstremitete, kada je osoba u ležećem položaju, nedostatak mišićne pumpe dovodeći do zadržavanja intersticijalne tečnosti, tendencija da se zglob drži u savijenom položaju, povećan arterijski pritisak tokom druge polovine noći. Na ovaj način stvoren povišen pritisak dovodi do venske staze, razvoja hipoksije, otoka nerva i usporavanja aksonalnog transporta. U ovoj fazi se uočavaju samo fiziološke, ali ne i histološke promene, i nakon smanjenja kompresije dolazi do brzog poboljšanja simptoma.

2. **Intermedijarni stadijum** – Simptomi su prisutni i noću i tokom dana. Mikrocirkulacija je konstantno narušena, razvija se intrafascikularni intersticijalni edem narušavajući ćelijski protok i izazivajući zadebljanje vezivnog omotača uz oštećenje

mijelinskog omotača i Ranvijerovih čvorova. Reparacija mijelinske ovojnice zahteva nedelje ili mesece i izaziva povremene simptome i dugotrajne elektrofiziološke abnormalnosti.

3. **Uznapredovali stadijum** – Simptomi su stalno prisutni, posebno znaci senzitivnog i motornog deficita nastali usled gubitka manjeg ili većeg broja aksona (aksonotmeza). Nakon oslobađanja nerva oporavak zavisi od aksonalne regeneracija nerva koja traje nekoliko meseci i može biti nepotpuna [24,25].

1.5. Etiologija

Kod karpal tunnel sindroma razlikujemo akutni i hronični oblik. Akutni oblik nije toliko čest, dovodi se u vezu sa dislociranim prelomima distalog radiusa ili kostiju ručja, sa trudnoćom, opekotinama, koagulopatijama i lokalnim infekcijama kao mogućim uzrocima. Hronični oblik je mnogo češći i njegovi simptomi mogu trajati mesecima i godinama. Međutim, u samo 50% slučajeva mogu se utvrditi uzroci nastanka, i oni se mogu podeliti na lokalne, regionalne i sistemske [1,13,25].

U tabeli 2, prikazani su uzroci nastanka KTS-a.

Tabela 2. Uzroci nastanka KTS-a (Prema: Aroori S, Spence RA., 2008; [13])

Lokalni	Regionalni	Sistemiški
<ul style="list-style-type: none"> • Zapaljenje: Histoplazmoza, tenosinovitis, gljivične infekcije • Trauma: Kolesova fraktura radius-a, dislokacija kostiju ručja • Tumori: Neurinom, cista, lipom, hemangiom • Anatomske varijacije: Hipertrofisan transverzalni karpalni ligament, Anomalije kostiju ručja i mišića šake, perzistentna medijalna arterija 	<ul style="list-style-type: none"> • Reumatoidni artritis • Osteoartritis • Giht • Amiloidoza 	<ul style="list-style-type: none"> • Gojaznost • Trudnoća • Menopauza • Diabetes mellitus • Hipotireoza • Alkoholizam • Sistemiški lupus eritematosus • Sklerodermija • Bubrežna insuficijencija • Dermatomiozitis • Dugotrajna hemodijaliza • Akromegalija • Sarkoidoza • Multiplimijelom • Leukemija • Hemofilija

Dosadašnja istraživanja su pokazala da postoji veliki broj faktora rizika za pojavu KTS-a. Uopšteno, mogu se podeliti na unutrašnje (intrinzične) i spoljašnje faktore rizika. Intrinzični faktori rizika sa najjačom povezanošću sa KTS-om su gojaznost, starost i ženski pol [1].

Uticaj gojaznosti na pojavu KTS-a može se objasniti na više načina. Neki autori smatraju da povećanje količine masnog tkiva mehanički povećava pritisak na sam nerv, dok drugi povezuju metaboličke promene u okviru gojaznosti na pojavu endoneuralnog edema i oticanja nerva [26].

Veliki broj studija je našao povezanost porasta indeksa telesne mase (ITM) sa pojavom KTS-a. Rizik za pojavu KTS-a linearno raste sa porastom ITM i skoro je dvostruko veći kod osoba sa ITM većim od 30kg/m². Povezanost porasta incidence KTS-a sa starijim

životnim dobom se objašnjava fiziološkim promenama tokom starenja u koje spadaju vaskularne promene i oštećenja nerava [1].

U literaturi je opisana razlika između polova u incidenciji KTS-a, i ona varira od 23:1 do 3:1 u korist žena u različitim studijama. Teorije koje objašnjavaju tu razliku su različite, neke se zasnivaju na hormonskim razlikama dok druge na anatomskim razlikama u građi između polova [1,27].

U populaciji obolelih od *diabetes mellitus*-a učestalost javljana KTS-a je do tri puta veća u odnosu na opštu populaciju, čak 14% obolelih bez dijabetesne polineuropatije imaju postavljenju dijagnozu KTS-a. Tačan mehanizam još nije jasan, ali se može objasniti metaboličkim promenama, porastom cirkulišućih inflamatornih citokina i faktora rasta, vaskularnim promenama kao i tendinopatijama [1,28].

Povezanost KTS-a sa reumatoidnim artritismom se objašnjava sinovijalnom proliferacijom, oštećenjem zglobova kao i ligamentarnom slabošću što može dovesti do promena u dimenzijama karpalnog tunela i porasta pritiska na sam nerv. KTS se može javiti i kod pacijenta sa hipotireodizmom, pri čemu nekoliko mehanizama objašnjava njihovu povezanost kao što su zadebljanje tetivnih ovojnica, razvoj edema i poremećaji homeostaze. Genetska predispozicija za razvoj KTS-a je takođe opisana. *Nordstrom* i autori su uočili da postoje duplo veća šansa za pojavu KTS-a ukoliko je isto oboljenje prisutno unutar porodice [1,29].

Antropometrija šake i ručnog zgloba može uticati na pojavu KTS-a. Primećeno je da osobe sa ručnim zglobovima kvadratnog oblika (proporcionalno širi od napred put pozadi u odnosu na bočne dimenzije) kao i individue sa kraćim prstima i dlanom imaju povećan rizik za pojavu KTS-a. Fizičke aktivne osobe imaju manje šanse da obole od KTS-a [1].

Učestalost javljanja KTS-a kod trudnica je veća i objašnjava se hormonskim promenama i posledičnim zadržavanjem tečnosti unutar tkiva [30].

Visoku incidenciju javljanja KTS-a kod radnika čiji poslovi zahtevaju nezgodan položaj i visokorepetitivne pokrete šaka kao i neposredni pritisak ili vibracije su pokazale mnoge studije [31].

1.6. Dijagnostika

Dijagnoza KTS-a se zasniva na:

- podacima dobijenim iz anamneze o prisustvu karakterističnih simptoma,
- kliničkom pregledu (ispitivanje senzibiliteta i mišićne snage, provokativnih testova, procene funkcionalnog statusa),
- elektrodijagnostičkih ispitivanja (elektromioneurografije (EMNG)),
- a po potrebi mogu se koristiti i dopunska ispitivanja (ultrazvuk (UZ), magnetna rezonanca (MR), rentgen, kompjuterizovana tomografija (CT), laboratorijske analize i drugo).

Preporuke za kliničku praksu u cilju postavljanja dijagnoze KTS-a prema Američkoj akademiji za ortopedsku hirurgiju (AAOS) prikazane su u Tabeli 3 [32,33].

Tabela 3. Preporuke za dijagnostiku (AAOS, 2009)

		Klasa preporuke	Nivo dokaza
Preporuka 1.1	Lekar treba da dobije tačne anamnestičke podatke	V	C
Preporuka 2.1	Lekar treba da izvrši fizikalni pregled koji uključuje: inspekciju, ispitivanje senzibiliteta, ispitivanje snage mišića gornjih ekstremiteta mišićnim manuelnim testom (MMT), provokativne testove, i/ili dodatna ispitivanja u cilju isključivanja/potvrde diferencijalne dijagnoze	V	C
Preporuka 3.1a	Lekar može da indikuje elektrodijagnostičko ispitivanje radi isključivanja/potvrde diferencijalne dijagnoze	V	C
Preporuka 3.1b	Lekar može da indikuje elektrodijagnostičko ispitivanje u slučaju atrofije tenara i/ili hronične utrnulosti	V	C
Preporuka 3.1c	Lekar treba da indikuje elektrodijagnostičko ispitivanje ako su klinički i/ili provokacioni testovi pozitivni i indikovano je operativno lečenje	II i III	B
Preporuka 3.2	Kada lekar indikuje elektrodijagnostičko ispitivanje, ispitivanje bi trebalo sprovesti po protokolima AAN/AANEM/AAPMR za dijagnozu KTS-a	IV i V	C
Preporuka 3.3	U slučaju sumnje na dijagnozu KTS-a lekar ne bi trebalo da rutinski sprovodi dodatnu dijagnostiku novim tehnologijama (MR,CT)	V	C

1.6.1. Znaci i simptomi kod karpal tunel sindroma

Karakteristična manifestacija KTS-a je utrnulost, mravinjanje i bol u senzitivnoj distribuciji medijalnog nerva, odnosno u predelu palmarne strane palca, kažiprsta, srednjeg prsta i radijalne polovine domalog prsta. Autonomni ispadi mogu se takođe javiti [34,35].

U kasnijim fazama bolesti, u retkim slučajevima, tegobe se mogu širiti i duž podlaktice, lakta, ponekada sve do ramena. Tegobe se u početku obično javljaju tokom noći, bude pacijenta iz sna nakon čega ima potrebu da „protrese“ šake kako bi se tegobe smanjile. Ovo je poznato kao Flik-ov znak, sa senzitivnošću od 93% i specifičnošću od 96% za KTS. Postavljanje zglobova ručja u položaj fleksije ili ekstenzije tokom svakodnevnih aktivnosti, kao što je držanje telefona, novina ili vožnja automobila dodatno može da provocira simptome. U uznapredovalim slučajevima kao i težim oblicima bolesti motorna nervna vlakna mogu biti zahvaćena i u kliničkom nalazu se tada javlju hipotrofija i slabost mišića tenara. Ovo za posledicu kod pacijenta izaziva poteškoće prilikom držanja stvari ili ostvarivanja finijih pokreta kao što su na primer zakopčavanje dugmića. Predominantno javljanje senzitivnih tegoba se objašnjava većom vulnerabilnošću senzitivnih u odnosu na motorna vlakna [1,2,16].

KTS se najčešće javlja obostrano, pri čemu je dominantna ruka, naročito kod idiopatskog KTS-a teže zahvaćena kako klinički tako i po stepenu težine elektrodijagnostičkog nalaza [2,16].

U tabeli 4, prikazani su karakteristični simptomi KTS-a.

Tabela 4. Karakteristični simptomi karpal tunnel sindroma. (Prema: *Jeremy D P Bland*, 2007 [34].)

- Tupa, bolna nelagodnost u šaci, podlaktici ili nadlaktici
- Parestezije u šaci
- Slabost ili nespretnost šake
- Suva koža, otok ili promene u boji kože šake
- Pojava bilo čega od gore navedenog u distribuciji medijalnog nerva
- Provokacija simptoma spavanjem
- Provokacija simptoma stalnim/neprekidnim položajima šake ili ruke
- Provokacija simptoma ponavljajućim pokretima šake ili zgloba ručja
- Ublažavanje simptoma promenom položaja šake/ruke ili pokretima “protresanja šake”

1.6.2. Klinički pregled

U kliničkoj praksi pored karakteristične simptomatologije koriste se i dodatni klinički testovi za postojavljanje definitivne dijagnoze KTS-a [1,2].

Dodatni klinički testovi koji se mogu primeniti su:

- inspekcija područja šake (prisustvo deformiteta, otoka, mišićne atrofije, crvenila ili hematoma),
- dijagram šake po Katz-u,
- ispitivanje senzibiliteta (npr. diskriminacija dve tačke, vibriometrija),
- procena mišićne snage (manuelni mišićni test (MMT), dinamometrija),
- provokativni testovi (*Phalen*-ov test, *Tinel*-ov test, *Wormser*-ov test, *Torniquet*-test),
- vizuelna analogna skala za procenu stepena bola,
- dodatni testovi za isključivanje drugih stanja kao što su na primer: cervikalna radikulopatija, tendinitisi, artritis, polineuropatija i drugo) [36].

U tabeli 5 prikazane su preporuke za izvođenje fizikalnog pregleda kod pacijenata sa KTS-om.

Tabela 5. Preporuke za izvođenje fizikalnog pregleda (Prema: *Keith MW et al.*2009; [36].)

- a) Karakteristike pacijenta (npr. godine pol, težina, visina, konstitucija)
- b) Merenje obima pokreta šake i ručnog zgloba
- c) Inspekcija šake (prisustvo deformiteta, otok, atrofija, trofičke promene kože)
- d) Merenje snage stiska i “*pinch*” snage
- e) Dijagram šake
- f) Ispitivanje senzibiliteta (npr. diskriminacija dve tačke, vibriometrija, *Semmes-Weinstein* monofilament test
- g) Manuelni mišićni test za mišiće gornjih ekstremiteta (naročito mišiće tenara)
- h) Provokativni testovi (*Phalen*-ov test , *Tinel*-ov test)
- i) Isključivanje diferencijalno dijagnostičkih stanja (npr. cervikalna radikulopatija, tendinitisi, artritis, bolne sindrome i dr.)

Inspekcijom utvrđujemo da li postoji prisustvo deformiteta, otoka, mišićne atrofije, crvenila, hematoma ili neke druge promene na koži. Mišićna atrofija je nekad teško primetna

i za samog ispitivača, naročito u situacijama izražene artroze prvog metakarpofalangealnog zgloba. Zbog toga je najbolje porediti simetričnost tenara na obe šake [36,37].

Dijagram šake po Katz-u ustvari predstavlja šematski prikaz simptoma pacijenta. Na dijagramu su prikazane palmarna i dorzalna strana obe šake. Pacijent samostalno označava lokalizaciju i karakteristike svojih simptoma. Na osnovu dobijenih rezultata dijagnoza KTS-a se klasifikuje kao sigurna, verovatna, moguća i bez znakova za KTS. Kod dijagrama koji su okarakterisani kao sigurni i verovatni senzitivnost testa je 0,64, a specifičnost iznosi 0.73 [38].

Ispitivanje senzibiliteta podrazumeva ispitivanje narušenosti diskriminacije dve tačke. Nemogućnost adekvatnog prepoznavanja broja tačaka na razmaku od 4 do 6 mm se smatra pozitivnim. Ispadi vibratnog senzibiliteta se ispituju sa distalnog interfalangealnog zgloba kažiprsta. Nalaz se uvek upoređuje sa nalazom iz regije inervisane nekim drugim nervom (npr. mali prst- ulnarni nerv) [39].

Manuelni mišićni test (MMT) je subjektivna metoda procene mišićne snage. Prema istoimenom mišićnom testu ocene za mišićnu snagu su od 0 do 5. Manuelnim mišićnim testom se procenjuje slabost mišića tenara inervisanih medijalnim nervom i to *m. abductor pollicis brevis-a*, i *m. opponens pollicis-a*. Osim MMT-a, procene se može izvoditi i dinamometrijskim merenjem upotrebom dinamometra [40,41].

Tinel-ov test se izvodi laganim udaranjem (perkusijom) po palmarnoj strani karpalnog kanala. Test se smatra pozitivnim ukoliko perkusijom u trajanju od jednog minuta izazovemo utrnulost ili mravinjanje u zoni senzitivne inervacije medijalnog nerva. Nedostatak testa može biti otežano precizno određivanje jačine udarca prilikom perkusije koju treba primeniti, jer prekomerna upotreba sile može i kod zdravih osoba da dovede do pojave trnjenja i nelagodnosti [42,43]. Senzitivnost testa je od 0.28 do 0.73, a specifičnost od 0.44 do 0.95 [36].

Phalen-ov test se izvodi tako da pacijent drži šake u fleksiji pritiskajući ekstenzorne strane šaka jednu o drugu 30-60 sekundi. Test je pozitivan ako se nakon 30 sekundi pojave bol, utrnulost ili mravinjanje u inervacijskom području medijalnog nerva. Forsirana fleksija dovodi do povećanja pritiska u karpalnom kanalu samim tim i kompresije medijalnog nerva što izaziva karakteristične simptome [44]. Senzitivnost testa je od 0.46 do 0.80, a specifičnost od 0.51 do 0.91 [36].

Wormser-ov test (obrnuti *Phalen-ov* test) se izvodi tako što šake u ručnom zglobu dovodimo u položaj krajnje ekstenzije. Ako se nakon 60 sekundi pojave parestezije u područje senzitivne distribucije medijalnog nerva, test se smatra pozitivnim [45].

Tourniquet test ili *Gilliat* test se izvodi uz pomoć pneumatske manžetne. Manžetna se postavlja na nadlakticu, pritisak se napumpava iznad vrednosti sistolnog pritiska. Kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom potrebno je kraće vreme do pojave karakterističnih tegoba [45].

Kombinacija primene više provokativnih testa kod pacijenata sa KTS-om povećava osetljivost i specifičnost dijagnostike [36].

1.6.3. Procena funkcionalnog stanja pacijenta

U cilju procene težine simptoma i funkcionalnog statusa pacijenta koristi se veliki broj različitih upitnika. Njihov upotreba ima najveći klinički značaj prilikom praćenja efekata lečenja gde se teži ka sve većoj potrebi da uspeh lečenja biva procenjen od strane samih pacijenta [46].

Najčešće primenjivan upitnik u proceni statusa obolelih od KTS-a je Boston karpal tunnel upitnik, i validiran je u mnogim zemljama na različitim jezicima [47].

1.6.3.1 Boston karpal tunnel upitnik

Prvi put je publikovan 1993.godine od strane Levina i saradnika. Može se naći u literature pod različitim imenima: Levin upitnik, Brigham i Women's karpal tunnel upitnik, upitnik za procenu karpal tunnel sindroma, karpal tunnel sindrom instrument, Boston karpal tunnel upitnik [48,49,50].

Upitnik popunjava pacijent samostalno i konstruisan je da proceni težinu simptoma i njihov uticaj na funkcionalni status kod obolelih od karpal tunnel sindroma. Koristi se za praćenje simptoma i funkcije i nije dizajniran u cilju postavljanja dijagnoze oboljenja. Nedavne kliničke preporuke Američkog udruženja ortopedskih hirurga sugerišu da upitnik karpalnog tunela nije adekvatan za potvrdu dijagnoze u poređenju sa elektrodijagnostičkim ispitivanjem [50].

Sastoji se od dva dela: dela za procenu težine simptoma sastavljenog od 11 pitanja i dela za procenu funkcionalnog statusa od 8 pitanja. U pitanjima su odgovori gradirani, sa ocenama od 1 do 5. Ocena 1 ukazuje na nizak nivo simptoma/funkcionalnih poteškoća dok ocena 5 ukazuje na veoma izražene simptome ili nesposobnost da se izvrše određeni funkcionalni zadaci. Rezultati dva dela se ne zbrajaju i svaki se može koristiti samostalno. Gradacija simptoma treba da obuhvati procenu tegoba tokom prethodne 2 nedelje. Utvrđeno je da je skala težine simptoma 4 puta osetljivija na promene, a skala funkcionalnog statusa 2 puta osetljivija na promene od standardnih načina procene snage i senzibiliteta [1,49].

Storey i saradnici su predložili da se na osnovu totalnog zbira iz skale težine simptoma Boston karpal tunnel upitnika KTS kategoriše na: asimptomatski (11), blag (12-22), umeren (23-33), težak (34-44) i veoma težak (45-55) a prema zbiru skale funkcionalnog statusa na: asimptomatski (8), blag (9-16), umeren (17-24), težak (25-32) i veoma težak (33-40) [51].

1.6.4. Elektromioneurografija

Elektrodijagnostička ispitivanja pružaju ranu i tačnu dijagnozu kod mnogih neuromišićnih oboljenja [52]. Elektromioneurografija ima senzitivnost od 56% do 85% i specifičnost od 94% do 99% u dijagnostici KTS-a zbog čega predstavlja zlatni standard kod dijagnoze ovog stanja [2].

Elektromioneurografija (EMNG) je elektrodijagnostičko ispitivanje koje uključuje:

- a) studije nervne provodljivosti (ENG) koje podrazumevaju ispitivanja motornih i senzitivnih nervnih odgovora, i refleksnih odgovora (F-talas, H i Blink refleks)
- b) elektromiografiju (EMG) kojom se registruju mišićni akcioni potencijali izazvani voljnim kontrakcijama mišića ili koji nastaju spontano u miru [53-56].

Elektrodijagnostičko ispitivanje pruža važne informacije o perifernom nervnom sistemu (PNS) koje se često ne mogu dobiti na drugi način. Ono dopunjuje klinički pregled i pruža dodatnu preciznost i objektivnost. Međutim, važno je imati na umu da elektrodijagnostička ispitivanja ne mogu zameniti anamnezu i fizikalni pregled, koji treba da se urade pre svakog ispitivanja [53,56].

Rezultati EMNG ispitivanja bi trebali da budu u skladu sa kliničkim nalazom, inače u suprotnom postavlja se pitanje valjanosti jednog od njih i javlja se potreba za ponovnim ispitivanjem [53-56].

Dva glavna cilja elektrodijagnostičkog pregleda uključuju otkrivanje lokalizacije lezije kao i njene karakteristike. Ove informacije nisu samo od dijagnostičke koristi, već utiču i na način daljeg lečenja pacijenta i prognozu bolesti [52,53,55,56].

1.6.4.1. Studije nervne provodljivosti/ elektroneurografija (ENG)

ENG pregledom dobijamo informacije o većim, debljim mijelinizovanim nervnim vlaknima koja mogu biti motorna, senzitivna ili mešovita. Tanja mijelinizovana i nemijelinizovana vlakna se ne mogu ispitivati klasičnim ENG pregledom [52].

Za pacijente koji imaju senzitivne ispade, slabost ili druge potencijalne manifestacije bolesti perifernog nervnog sistema, studije nervne provodljivosti (ENG) pružaju neprocenjive informacije u vezi sa očuvanošću mijelinizovanih nervnih vlakana [52,53].

Tokom rutinskog ispitivanja, električnom stimulacijom nerva na određenim mestima generiše se akcioni potencijal koji se registruje sa mišića (motorna ENG) ili na određenim mestima duž samog nerva (senzitivna ENG). Registrovani odgovor u vidu talasa se analizira i procenjuju se različiti parametri koji ukazuju na broj funkcionalnih aksona i brzinu najbržih nervnih vlakana [52,53].

ENG pregledom motornih vlakana detektuje se odgovor koji je rezultat zbira akcionih potencijala mišićnih vlakana a ne nervnih vlakana (detekciona elektroda se postavlja iznad mišića inervisanog ispitivanim nervom) te se iz tog razloga naziva CMAP (*compound "muscle" action potential*). Na motorim tačkama duž nerva gde se postavlja stimulaciona elektroda, najčešće na dva mesta (distalno i proksimalno), dolazi do depolarizacije vlakana i stvaranja akcionog potencijala koji se sprovodi duž samog vlakna do mišića gde generiše akcioni potencijal mišićnih vlakana koji se registruju detekcionom elektrodom. Za većinu motornih nerava postoji dogovor oko izbora mišića iznad kojih se postavlja detekciona elektroda [57].

Glavni parametri CMAP koji se koriste za analizu uključuju amplitudu, latencu i brzinu provodljivosti. Amplituda CMAP (koja se izražava u milivoltima) se meri od osnovne (izoelektrične) linije do negativnog vrha i odražava broj motornih nervnih vlakana koja reaguju na stimulus. Latenca (koja se izražava u milisekundama) je vreme od trenutka stimulacije do početka negativne faze CMAP-a. Samo latenca kod stimulacije na distalnom mestu, poznata kao distalna latencija, se analizira u rutinskoj ENG. Proksimalna latenca se koristi za izračunavanje motorne brzine provodljivosti. Brzina provodljivosti (koja se izražava u metrima u sekundi) je brzina najbržih nervnih vlakana i izračunava se deljenjem rastojanja između mesta dve stimulacije sa razlikom proksimalne i distalne latence. Kod zdravih

odraslih osoba, brzina provodljivosti na gornjim ekstremitetima je tipično preko 50m/s, dok je na donjim ekstremitetima iznad 40m/s. Ostale analize uključuju trajanje CMAP i CMAP polje (površina ispod CMAP krive) koju izračunava računar i koja tačnije nego amplituda CMAP-a odražava ukupan broj aktiviranih motornih vlakana [53].

Kod senzitivne ENG i stimulacija i registrovanje se vrši duž nerva. Senzitivni odgovor u vidu dvofaznog ili trofaznog talasa se sastoji od zbira akcionih potencija individualnih senzitivnih nervnih vlakna i naziva se zbirnim senzitivnim nervnim akcionim potencijalom (SNAP). Kako depolarizacija dovodi do dvosmernog provođenja nervnog impulsa, senzitivni ENG može se meriti bilo ortodromnom (fiziološki pravac provodljivosti nerva) ili antidromnom tehnikom. U većini laboratorija, antidromna tehnika je prihvaćenija, zato što rezultira većim SNAP amplitudama. Osnovni parametri SNAP-a koji se analiziraju su amplituda (koja se izražava u milivoltima), latenca (početna/vršna latenca koja se izražava u milisekundama), pik latenca, trajanje negativnog otklona i senzitivna brzina provodljivosti (SBP) [53,56,57].

Oštećenje ili lezija nerva se može ispoljiti kao gubitak aksona i/ili demijelinizacija. Gubitak aksona dovodi do prekida sprovođenja nervnog impulsa a na kraju i do degeneracije celog dela nerva distalno od lezije. Demijelinizacija dovodi do bloka provodljivosti ili usporavanja nervne provodljivosti na mestu lezije i ostaje lokalizovana bez uključivanja segmenata proksimalno ili distalno od lezije. Obe vrste oštećenja imaju karakteristične nalaze u ENG ispitivanju. Gubitak aksona karakteriše se smanjenom amplitudom ili odsutnim CMAP i/ili SNAP odgovorom. Produženje distalne latence i smanjenje brzine provodljivosti se dešava samo kada je gubitak aksona dovoljno težak pa su zahaćena i najbrža nervna vlakna, međutim i u tim slučajevima u nalazu dominira pad amplitude CMAP i/ili SNAP odgovora u odnosu na redukciju brzine provodljivosti. Kod demijelizacionih lezija nalaz može više varirati zavisno od težine samog procesa. Prema nekim autorima kriterijumi za potvrđivanje postojanja demijelizacione lezije uključuju produženje latence preko 125% i smanjena brzina provodljivosti ispod 80% od normalnih vrednosti. U slučajevima kada je amplituda CMAP manja od 80% od normale, kriterijumi su produženje latence preko 150% i brzina provodljivosti ispod 70% u odnosu na normalne vrednosti [53,57].

U svakodnevnoj praksi veliki broj fizioloških i nefizioloških faktora mogu potencijalno dovesti do izmenjenih talasnih oblika i lažnih nalaza. U fiziološke faktore spadaju uzrast, temperatura ispitivane regije, visina ispitanika, obim prsta, odnos proksimalne i distalne segmentne regije nerava i postojanje anomalne inervacije. U nefiziološke ubrajamo električne šumove, artefakte pri stimulaciji, poziciju katode stimulatora, supramaksimalnu stimulaciju, ko-stimulaciju drugih nerava, poziciju detekcione electrode kao i distancu između aktivne i referentne detekcione electrode [56].

1.6.4.2. Elektromiografija (EMG)

Elektromiografija podrazumeva inserciju iglene elektrode u mišić pri čemu se registruju i analiziraju akcioni mišićni potencijali (AMP). Analizom određenih karakteristika registrovanih mišićnih potencijala kao što su: oblik (broj faza), amplituda i dužina trajanja mogu se dobiti informacije o postojanju kao i o stepenu i karakteristikama aksonske lezije [52,58].

U fazi relaksacije mišića ukoliko ne postoji neurogena lezija prilikom insercije iglene elektrode ne registruje se električna aktivnost (električna tišina). Kod različitih neurogenih patoloških stanja se nakon iglene insercije u fazi relaksacije registruje spontana patološka aktivnost, kao što su: fibrilacioni potencijali (bifazni pozitivno negativni , ili trofazni talasi, amplitude 10-30 mikroV, frekvence 1-10Hz, javljaju kao znak aktuelne denervacije uglavnom nakon 3 nedelja od nastaka lezije), pozitivni oštri talasi (amplitude 5-300mikroV), fascikulacije, miotoničnih izbijanja (salve akcionih potencijala fibrilacionog tipa trajanja nekoliko sekundi promenljive frekvence 50-150Hz i amplitude), neuromiotonije, dupleti, tripleti, multipli ili kompleksna repetitivna praženjenja (pseudomiotona izbijanja) [52,59].

Pri voljnoj kontrakciji mišića analizira se amplituda, polifaznost i trajanje AMP. Redukcija inervacionog uzorka se određuje pri maksimalnoj voljnoj kontrakciji odnosno analizom interferirajućeg uzorka. Kod neuromišićnih lezija dolazi do izmena karakteristika AMP u koje spadaju: promena amplitude (povećanje/smanjenje), promena dužine trajanja, registrovanje većeg broja polifaznih potencijala, kao i redukcije interferirajućeg uzorka različitog stepena [58,59].

Na osnovu dobijenih podataka može se izvesti zaključak da li je lezija miogena ili neurogena, da li su promene lokalizovane ili zahvataju više regija, o stepenu denervacije (kompletna ili parcijalna), kao i o stadijumu oštećenja odnosno da li je stanje akutno ili hronično, kao i da li postoje znaci reinervacije [59].

Samo ispitivanje je najbolje sprovesti u ležećem položaju, ne zahteva primenu anestezije, dok se broj odabranih mišića za analizu mora voditi kliničkim nalazom. Relativne kontraindikacije za EMG pregled su poremećaji koagulacije i nekontrolisana upotreba antikoagulantne terapije, infekcija kože i mekih tkiva u zoni ispitivanja, stanje nakon mastektomije i disekcije aksilarnih limfnih čvorova kod pregleda gornjih ekstremiteta i drugo. Komplikacije EMG pregleda su izuzetno retke i mogu biti infekcija, krvarenje, povrede pleure ili ispitivanog nerva [52,59,60].

1.6.4.3. Elektromioneurografija kod karpal tunnel sindroma

Elektromioneurografsko ispitivanje je najčešće upotrebljavana dijagnostička procedura u potvrdi kliničke dijagnoze KTS-a. EMNG nam omogućava da objektivno kvantifikujemo funkciju nerva sa visokom senzitivnošću i specifičnošću za postavljanje dijagnoze KTS-a. Adekvatno i tačno izvođenje studija provodljivosti naročito je važno u situacijama nejasnih kliničkih nalaza [61]. Elektrodijagnostička ispitivanja kod kliničke sumnje na KTS nemaju samo svrhu potvrde dijagnoze već omogućavaju i stepenovanje težine oštećenja, isključivanje određenih diferencijalnih dijagnoza i praćenje oporavka nakon lečenja. Takođe se na osnovu stepena težine bolesti koja je klasifikovana prema EMNG nalazu može bliže definisati način lečenja pacijenata sa KTS-om [62].

Senzitivna vlakna su podložnija oštećenju jer imaju veći udeo velikih mijelinizovanih vlakana, koja imaju veće energetske zahteve, a samim tim su i osetljivija prema ishemijskom oštećenju. Fokalna kompresija rezultira i ishemijskim i mehaničkim oštećenjem nervnih vlakana što zajedno dovodi do usporene brzine provodljivosti i

omogućava da se potvrdi fokalna abnormalnost medijalnog nerva unutar karpalnog tunela [63].

Najčešće se preporučuje merenje motorne i senzitivne brzine provodljivosti za medijalni nerv kroz karpalni tunel i još jednog nerva u simptomatskom ekstremitetu uz izvođenje elektromiografije za miotome od C5 do Th1. Međutim, ako su senzitivne i motorne latence za medijalni nerv normalne ili granične, preporučuje se izvođenje dodatnih senzitivnijih studija kao što su: komparacija senzitivnih provodljivosti između medijalnog i ularnog nerva (razlika u senzitivnoj latenci medijalnog i ularnog nerva sa IV prsta), između medijalnog i radijalnog (*nervus radialis*) nerva (razlika u senzitivnoj latenci medijalnog i radijalnog nerva sa palca), izvođene senzitivne studije provodljivosti za medijalni nerv u kratkim segmentima kroz ručje („inčing tehnika“ nerv se stimuliše u serijskim koracima od 1 cm preko karpalnog tunela uz antidromno registrovanje sa kažiprsta ili srednjeg prsta) [63,64].

U tabeli 6 prikazane su preporuke za izvođenje EMNG pregleda kod pacijenata sa KTS-om.

Tabela 6. AANEM preporuke za elektromioneurografsko ispitivanje kod KTS-a [63].

<p>Obavezno: Studije senzitivne brzine provodljivosti za medijalni nerv kroz karpalni kanal, ako su rezultati izvan fizioloških granica, sprovesti studiju senzitivne provodljivosti nekog drugog nerva u istostranom ekstremitetu</p>
<p>Obavezno: Ako je početni nalaz senzitivnih studija medijalnog nerva kroz zglob ručja na distanci većoj od 8cm u granicama normale, treba sprovesti:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Poređenje senzitivne brzine provođenja medijalnog nerva kroz zglob ručja na kraćoj distanci 7-8cm, (segmentne studije), ili b. Poređenje senzitivne brzine provođenja medijalnog nerva kroz zglob ručja sa senzitivnim brzinama provođenja nekog drugog nerva (npr: ularnog i radijalnog nerva kroz zglob ručja u simptomatskom ekstremitetu), ili c. Poređenje senzitivne ili mešovite brzine provodljivosti medijalnog nerva kroz karpalni kanal sa senzitivnom ili mešovitom brzinom provođenja medijalnog nerva u distalnom (prst) ili proksimalnom (podlaktica) segmentu istog ekstremiteta.
<p>Preporuka: studije motorne brzine provođenja medijalnog nerva i još jednog nerva istog ekstremiteta koje uključuju i merenje distalne latence.</p>
<p>Po potrebi: Elektromiografsko ispitivanje odgovarajućih mišića miotoma od C5 do Th1, uključujući mišiće tenara inervisane medijalnim nervom u simptomatskom ekstremitetu.</p>
<p>Po potrebi: Komparacija motorne terminalne latence medijalnog nerva merene sa II lumbrikalnog mišića sa motornom terminalnom latencijom ulnarisa-a sa interosealnih mišića.</p>

Brojne studije su ukazale na to da je poređenje odnosno komparacija EMNG nalaza između različitih nerava efikasnije od upotrebe apsolutnih vrednosti latenci medijalnog nerva u postavljanju dijagnoze KTS -a [63]. Prilikom izvođenja senzitivnih studija nervne provodljivosti uglavnom se koristi antidromna tehnika. Pik latenca senzitivnog odogora u većini studija se pokazala kao pouzdanija u tumačenju u odnosu na početnu latenciju

senzitivnih odgovora (onset latenca) [56,57]. I pored toga što EMNG ima veliku senzitivnost i specifičnost u postavljanju dijagnoze KTS-a određeni broj ispitivača dovodi u pitanje svrsishodnost njenog izvođenja jer je u određenom broju studija postojala diskrepanca između elektromioneurografskog i kliničkog nalaza [65,66].

1.6.5. Radiografsko ispitivanje

Dijagnoza KTS-a se zasniva pretežno na postojanju određenih kliničkih simptoma i znakova bolesti kao i na promenama u EMNG nalazu. Obzirom na činjenicu da je u oko 13-27% pacijenata normalan EMG nalaz, alternativni dijagnostički testovi kao što su ultrazvuk (UZ) i magnetna rezonanca (MR) mogu biti od koristi [13].

U poslednje dve decenije ultrazvuk i magnetna rezonanca sve više se koriste za potvrđivanje kliničke dijagnoze KTS-a, isključivanje sekundarnih uzroka, procenu stepena težine bolesti, kao i praćenje pacijenata sa hroničnim ili recidivirajućim simptomima nakon hirurškog lečenja KTS-a. Iako je ultrazvuk lakše dostupan, MR manje zavisi od izvođača i omogućava pouzdaniju procenu celokupnog karpalnog tunela [67].

1.6.5.1. Ultrazvučna (UZ) dijagnostika

Predstavlja neinvazivnu metodu za vizuelizaciju koja se koristi u dijagnostici mnogih oboljenja lokomotornog sistema [68].

Sa tehničkim napredkom koji uključuje razvoj visokofrekventnih sondi, omogućeno je postizanje potrebne rezolucije (<1 mm) na ultrazvuku kako bi on bio od koristi u dijagnozi sindroma karpalnog tunela. Na taj način ultrasonografija može pružiti pouzdanu vizuelizaciju nerava (fascikulusa, epineurijuma i perineurijuma), i okolnih struktura. Kao posledica kompresije nerva u karpalnom kanalu dolazi do morfoloških promena na samom nervu u vidu smanjenja nervnog volumena na mestu kompresije i povećana proksimalno (a ponekad i distalno) od mesta kompresije [69].

Merenje poprečnog preseka medijalnog nerva primenom ultrazvuka u dijagnostici KTS-a ima specifičnost od 72,7-98%, senzitivnost od 65-97% i preciznost od 79-97% [70]. *Fowler* i saradnici su u meta-analizi istakli da je senzitivnost 77,6% i specifičnost 86,8% u ultrazvučnoj dijagnostici KTS-a. S obzirom na pomenute vrednosti ultrazvuk verovatno neće zameniti elektrodijagnostičko testiranje kao najosetljiviji i najspecifičniji test za dijagnozu KTS-a ali može biti prihvatljiva alternativa u dijagnostici [71].

Razna patološka stanja koja mogu zahvatiti medijalni nerv ili okolne strukture mogu oponašati simptome KTS-a. Kod ovih pacijenata, ultrazvuk može otkriti ove abnormalnosti, takođe i pokazati odsustvo karakterističnih patoloških promena na samom nervu unutar karpalnog tunela [72].

1.6.5.2. Magnetna Rezonanca (MR)

MR dijagnostika predstavlja najbolji modalitet za vizuelizaciju karpalnog tunela kao i mesta kompresije medijalnog nerva u karpalnom tunelu. U nalazu se mogu naći promene kao što su otok medijalnog nerva neposredno proksimalno od karpalnog tunela,

promene u morfologiji nerva unutar karpalnog tunela, savijanje retinakuluma fleksoruma i povećan intenzitet signala medijalnog nerva [68,73].

Vo i sar. su u svojoj studiji pokazali da je MR imala osetljivost od 97,4% i specifičnost od 80% u dijagnozi KTS-a [74].

Poznavanje toka medijalnog nerva može biti od pomoći prilikom planiranja injekcije kortikosteroida ili operacije, posebno kod endoskopske tehnike. MR snimanje takođe može da ima ulogu u postoperativnoj proceni pacijenata sa recidivirajućim simptomima pokazujući nepotpuno oslobađanje fleksornog retinakuluma ili zarastanje urezanog retinakuluma. Ove jedinstvene sposobnosti MR dijagnostike čine je korisnom metodom ne samo za inicijalnu procenu već i u postoperativnoj proceni pacijenata sa karpal tunnel sindromom [68,74].

1.7. Diferencijalna dijagnoza kod karpal tunnel sindroma

Nekoliko oboljenja se mora uzeti u obzir u diferencijalnoj dijagnozi karpal tunnel sindroma.

Sobzirom da se kod pacijenata obolelih od KTS-a, osim tegoba u šaci, mogu javiti i drugi simptomi (21,4% može imati bolove i ispade u senzibilitetu u podlaktici, 13,8% bol u laktu, 6,3% bolove u ramenu, a 0,6% cervikalne bolove) postavljanje konačne dijagnoze predstavlja dodatni izazov [75].

Diferencijalno dijagnostički najveći problem je cervikalna radikulopatija, posebno radikulopatija C6 i C7, koja može da provocira bol u ramenu koji se širi duž ruke kao i ispade u senzibilitetu sličnim kao kod KTS-a. Klinički znaci koji ukazuju na cervikalnu radikulopatiju su bol u vrat koji se širi duž ruke uz pogoršanje tegoba pri pokretima vrata. U kliničkom pregledu dominiraju sniženi do ugašeni mišićni tetivni refleksi, narušena gruba motorna snaga u odgovarajućim miotomima, i senzitivni ispadi u odgovarajućim delovima ekstremiteta (dermatomima), koji su izvan zone senzitivnog ispada koji se viđa kod KTS-a [69].

U tabeli 7 prikazana su diferencijalno dijagnostička stanja sa simptomima ili karakteristika koja mogu da imitiraju na KTS.

Tabela 7. Diferencijalno dijagnostička stanja sa simptomima (Prema: *Jeremy D P Bland, 2007 (34) i Wipperman et al. 2016 (2)*)

Dijagnoza	Simptomatologija/Karakteristike
Cervikalna radikulopatija (C6 -C7)	C6- Bol u vratu i duž ruke, utrnulost palca i kažiprsta, pozitivan <i>Spurling</i> -ov test Snižena gruba motorna snaga <i>m. bicepsa brachii</i> -a i <i>m. brachioradialis</i> -a. Hiporefleksija/arefleksija za <i>m. biceps brachii</i> . C7- Bol u vratu, lopatici, ramenu i duž ruke. Slabost <i>m. tricepsa brachii</i> i ekstenzora šake. Hiporefleksija/arefleksija za <i>m. triceps brachii</i>
Kompresija medijalnog nerva u predelu lakta (sindrom pronatora)	Bol u podlaktici, ispadi u senzibilitetu u predelu tenara, slabost fleksije palca i ručja i pronacije podlaktice
Ulnarna neuropatija	Parestezije malog i ulnarne polovine domalog prsta, pozitivan <i>Tinel</i> -ov znak i testovi kompresije u laktu ili zglobu ručja (<i>Guyon</i> -ov kanal), atrofija I slabost sitnih mišića šake
<i>Raynaud</i> fenomen	Mikrovaskularni poremećaj. Simptomi povezani sa izlaganjem hladnoći, tipične promene u boji kože akralnih delova ekstremiteta
Vibratorna bolest	Promene na vaskularnom, neuromišićnom i koštanom sistemu kao posledica upotrebe vibracionih ručnih alata. Simptomi <i>Raynaud</i> -ovog sindroma
Osteoartritis metakarpofalangealnog zgloba palca	Bolni pokreti palca, palatarno bolan CMC I zglob, bez neurološkog deficita, radiološki nalaz OA
Artritis zgloba ručja	Bolni pokreti zgloba ručja, radiografski nalaz
<i>De Quervain's tendinitis</i>	Palpatorno bolna osetljivost na stiloidnom nastavku <i>os radius</i> . Specifični testovi (<i>Finkelstein's test</i>)
Generalizovane periferne neuropatije	Bilateralni simptomi, zahvaćenost i donjih ekstremiteta, diabetes mellitus u anamnezi
Siringomijelija	Karakterističan ispad u osećaju za temperature u ruci, uz očuvane druge modalitete senzibiliteta
Multipla skleroza	Neurološki ispadi uz vremensku i prostornu promenljivost
Bolest motornog neurona	Motorni ispadi u jednoj ruci ali bez senzitivnih ispada

Poseban problem predstavlja "*double crush* sindrom". Klasični opis sindroma dvostrukog nagnječenja (DCS) opisuje klinički entitet višestrukih kompresivnih lezije duž jednog perifernog nerva. Prvi put su ga opisali 1973. *Upton* i *Mekomas*, koji su pretpostavili da asimptomatska kompresija na jednom mestu dovodi do povećane vulnerabilnosti nerva i predisponira oštećenje na drugoj anatomskoj lokaciji. Još uvek nema konsenzusa o epidemiologiji, karakteristikama, faktorima rizika i patofiziologiji DCS. Prijavljenu incidencu DCS je teško tačno proceniti ona varira od 6,7% do čak 73%. Patofiziologija periferne neuropatije je složena, samim tim ne postoji konsezus o tačnom mehanizmu nastanka DCS.

Više autora je predlagalo različita objašnjenja; najprihvaćeniji princip za DCS uključuje primarni nervni poremećaj koji predisponira nerv za dalje povrede. Predložena patofiziologija DCS je poremećaj protoka hranljivih materija u antegradnom i retrogradnom pravcu duž aksona [76,77].

U tabeli 8 prikazani su etiološki faktori koji doprinose nervnoj disfunkciji.

Tabela 8. Etiološki faktori koji doprinose nervnoj disfunkciji (Prema: *Childs SG, 2003 (78)*)

Biološki / metabolički	Strukturni	Toksikogeni	Vaskularni
Amiotrofična lateralna skleroza (ALS); Multipla skleroza; Belova paraliza; šećerna bolest; autoimune bolesti; bolesti vezivnog tkiva; herpes zoster; HIV; Lajmska boreliozna, lepra, meningitis, sarkoidoza; Guillain Barre sindrom; meningitis; konzumacija etanola; uremija - taloženje amiloida mikroglobulina -2; hipotiroidizam, nedostatak vitamina B6/B12 (piridoksin/kobalamin); granulomatoza	Sindrom karpalnog tunela, sindrom tarznog tunela, cervikalna/lumbalna spondiloza, <i>Martin-Gruber</i> anastomoza, meralgija parestetika, uvećana bicipitalna burza cervikalno rebro, sindrom torakalnog otvora, <i>Klipel Feil</i> sindrom, ankilozirajući spondilitis, pomoćna glava fleksor pollicis longus-a (Gantzer mišić), sindrom <i>Guyon</i> -ovog kanala	Lekovi (cisplatin, nitrofurantoin, vinkristin, fenitoin), zloupotreba alkohola	Reumatoidni artritis, sklerodermija, poliarteritis nodoza, Sjögren-ov sindrom, ateroskleroza, tromboza, Churg-Strauss sindrom, diabetes mellitus

Uprkos činjenici da veliki broj studija ukazuje na moguću povezanost između cervikalne radikulopatije i KTS-a, nejasno je i dalje zašto je to tako. Jedno od objašnjenja bi moglo biti da oba poremećaja imaju zajedničke uobičajene predisponirajuće faktore kao što su prekomerna upotreba gornjih ekstremiteta ili osteoartritis koji dovodi do suženja cervikalnih foramina i stenoze karpalnog kanala. Bol i slabost mišića gornjih ekstremiteta kod pacijenata sa cervikalnom radikulopatijom takođe može izazvati promene u biomehanici i obrascima upotrebe ruke koji dovode do povećanog naprezanja i edema sa posledičnim povećanjem pritiska u karpalnom kanalu [79].

1.8. Lečenje

Lečenje KTS-a može biti konzervativno (nehiruško) ili hiruško. Još uvek nisu utvrđeni jasni kriterijumi za najoptimalniji terapijski modalitet, premda je publikovan veliki broj naučnih radova koji se bave ocenjivanjem efikasnosti u lečenju KTS-a različitim konzervativnim i hiruškim procedurama. Odabir metode lečenja uglavnom je baziran na stepenu težine bolesti. Za lečenje KTS-a blagog do umerenog stepena odnosno kod pacijenata bez hipotrofije i slabosti mišića tenara preporučuju se konzervativni oblici lečenja. Redukcija tegoba se obično očekuje nakon dve do šest nedelja sa maksimalnim efektom nakon 3 meseca od završetka terapije [2,80]. Hiruško lečenje sprovodi se uglavnom u težim oblicima bolesti, nakon neuspele konzervativne terapije, kod pacijenata sa ozbiljnim senzitivnim ispadima ili atrofijom mišića tenara kao i kod onih sa simptomima prisutnim preko 3 godine [66].

Sonoo i saradnici predlažu da se izbor metode lečenja bazira na osnovu težine KTS-a prema elektrofiziološkom nalazu gradiranom u šest stadijuma. Prema ovim autorima pacijenti I. i II. stadijuma inicijalno bi se lečili konzervativno. Ako nema poboljšanja ili dođe do recidiva simptoma kao i ako nalaz progredira u III. stadijum, njihove šanse za dobar rezultat nakon operacije će biti veće nego da su odmah lečeni hiruški. Međutim, pacijenti od IV. do VI. stadijuma trebalo bi inicijalno da se leče operativno, s tim da pacijente u VI. stadijumu treba upozoriti da su njihovi izgledi za potpuni oporavak mali. Pacijentima III. stadijuma može se ponuditi izbor između konzervativnog ili hiruškog tretmana [62].

1.8.1. Konzervativno (nehiruško) lečenje sindroma karpalnog tunela

1.8.1.1. Edukacija pacijenta

Savet o promeni navika (npr. ograničenje pokreta ručnog zgloba i smanjenje teških fizičkih aktivnosti) i upotrebi ergonomski prilagođenih radnih alata može biti koristan u smanjenju pritiska na medijalni nerv. Međutim, postoji malo adekvatnih dokaza o uspehu ovog pristupa [69].

1.8.1.2. Imobilizacija

Imobilizacija ručnog zgloba je najčešće primenjivana metoda konzervativnog lečenja KTS-a i uglavnom je metoda prvog izbora zbog svoje jednostavnosti kao i dobrog podnošenja od strane pacijenta. Ovom metodom efekti se ostvaruju najverovatnije tako što ograničavajući zglob ručja u neutralnom položaju i limitirajući pokrete u krajnjim amplitudama dolazi do smanjenja pritiska u karpalnom kanalu, redukcije edema, a samim tim i smanjenja kompresivnog oštećenja samog nerva [2,81,82].

Najčešće upotrebljavane ortoze za imobilizaciju su ortoza za ručni zglob i potpora za šaku (*hand brace*). Preporučuje se upotreba u periodu od tri meseca tokom noći [82].

Cochrane sistemska revija iz 2012. godine navodi da se kratkotrajna imobilizacije šake tokom noći pokazala kao efikasna u lečenju KTS-a u odnosu na kontrolnu grupu, međutim isto tako i da ne postoji dovoljno dokaza oko izbora vrste same ortoze kao i potvrde efikasnosti u odnosu na druge konzervativne metode lečenja [83].

1.8.1.3. Oralni suplementi i medikamentozna terapija

U terapiji KTS-a koriste se nesteroidni antiinflamatorni lekovi (NSAIL), steroidni oralni preparati, diuretici i preparati vitamina B6 [2].

Huisstede i saradnicu su uočili da oralna upotreba steroidnih preparata može redukovati tegobe i poboljšati funkcionalnost u odnosu na placebo u trajanju od najmanje 8 nedelja [82].

Primena diuretika i nesteroidnih antiinflamatornih lekova se nije pokazala kao efikasna u lečenju KTS-a [2,81].

Primena NSAIL može biti korisna i opravdana u slučajevima postojanja pridruženih oboljenja kao što su tendinitisi i tendosinovitis [84].

Primena vitamina B6 u terapiji KTS-a je bazirana na saznanjima da je sam vitamin koenzim u mnogim hemijskim reakcijama koje su bitne za funkcionisanje nerava [85]. Iako su podaci o efikasnosti bazirani na malom broju pacijenata i dalje postoje zagovornici terapije vitaminom B6 u dozi od 200mg na dan oslanjajući se uglavnom na dobrom kliničkom odgovoru u vidu redukcije tegoba [86,87].

1.8.1.4. Lokalna infiltracija steroidnih preparata

Lokalna infiltracija kortikosteroida koristi se za lečenje KTS-a u cilju smanjenja simptoma bolesti. Tačan mehanizam dejstva ove terapije ostaje nejasan ali se povezuje sa antiinflamatornim efektom kao verovatno najznačajnijim faktorom u ublažavanju simptoma. Koriste se različiti oblici kortikosteorida najčešće u kombinaciji sa lokalnim anestetikom [81].

Primena lokalne infiltracije kortikosteroida daje bolje rezultate kod pacijenata koji imaju pozitivne simptome neurogene lezije kao što su parestezije i bol u poređenju sa onima koji imaju atrofiju tenara ili anesteziju u predelu inervacije medijalnog nerva (negativni znaci, najčešće koreliraju sa težim oštećenjem nerva). Promene u EMNG nalazu nakon primene nisu primećene. Takođe nije primećena ni dozna zavisnost u efikasnosti, kao ni razlika u efikasnosti između primene klasičnih preparata u odnosu na depopreparate kortikosteroida [88].

Kod lečenja KTS-a lokalnom injekcijom kortikosteroida, tradicionalna metoda je ubrizgavanje medijalno u odnosu na tetivu *m. palmaris longus*-a, a alternativa može biti i ubrizgavanje lateralno od tetive *m. palmaris longus*-a [89].

1.8.1.5. Fizikalna terapija

a) Laseroterapija

Laseroterapija podrazumeva primenu fokusiranog snopa koherentne monohromatske svetlosti talasne dužine između 600nm i 1000nm nastale stimulisanim emisijom. U terapijske svrhe se najčešće koriste laseri male snage od 10 mW do 500 mW koji ostvaruju biostimulativni, antiinflamatorni i analgetski efekat. Pretpostavlja se da efekte ostvaruju apsorbirani laserski zraci od strane ćelijskih hromofora u mitohondrijama podstičući na taj način sintezu adenzin-trifosfata i indukujući transkripcione faktore. Povećana sinteza proteina kod lasero terapije dovodi do niza procesa u koje spadaju povećana proliferacija

ćelija, modulacija nivoa citokina, faktora rasta i inflamatornih medijatora i povećana oksigenacija tkiva [90].

U sistemskoj reviji i meta-analizi iz 2017. godine pokazana je efikasnost laseroterapije u odnosu na placebo grupu u smislu povećanja snage stiska kod pacijenata obolelih od KTS-a blagog do umerenog stepena. Nekoliko pojedinačnih studija je pokazala efikasnost u redukciji bola povezanog sa KTS-om [91].

Laseroterapije se primenjuje lokalno, tačkastom ili skenirajućom tehnikom. Preporuka protokola tretmana Svetske Asocijacije Lasero Terapije kod pacijenata obolelih od KTS-a je minimalna doza od 4J/po tački svakodnevno u trajanju od 2 nedelje ili na svaki drugi dan tri do četiri nedelje [91,92].

b) Ultrazvučna terapija

Ultrazvučna terapija predstavlja modalitet fizikalne medicine koji podrazumeva primenu ultrazvučnih talasa u terapijske svrhe. Aplikuje se pomoću sonde po koži iznad regije koja se tretira. Tretman se može razlikovati po intenzitetu (terapijska doza varira od 0,1 do 2W/c²) i frekvenciji primenjenih ultrazvučnih talasa, kao i po dužini trajanja lečenja, od nekoliko dana do nekoliko nedelja. Pojedine eksperimentalne studije sugerišu da terapijski ultrazvuk može imati antiinflamatorno i biostimulativno dejstvo na tkivo, poboljšavajući protok krvi, povećavajući propustljivost membrane i menjajući elastičnost vezivnog tkiva i nervnu provodljivost. Terapijski ultrazvuk se koristi u tretmanu mnogobrojnih muskuloskeletnih oboljenja [93,94].

Mehanizam dejstva ultrazvučne terapije uključuje termičke i netermalne efekte. Toplotni efekat nastaje kada akustični talasi prodiru u tkivo i proizvode molekularne vibracije, što rezultira proizvodnjom toplote i deluje analgetski. Netermalni efekat terapije uključuje stvaranje kavitacija, kretanje intersticijalnog medija i stojeće talase, koji mogu izazvati antiinflamatorne i tkivno-stimulativne efekte. Nekoliko kliničkih ispitivanja je otkrilo da UZ terapija ima pozitivan efekat na pacijente sa KTS-om. U studiji sprovedenoj na životinjama impulsni režim UZ terapije efikasno je poboljšao regeneraciju perifernih nerava, verovatno kroz mehanizme lokalne vazodilatacije, stimulacije grananja nerava i aktivacije Švanovih ćelija [95]. Nedavna sistemska revija pronašla je umerene dokaze o efikasnosti ultrazvuka u tretmanu KTS-a u kratkom i srednjem roku praćenja [96].

c) Ekstrakorporalna *shockwave* terapija

Ekstrakorporalna *shockwave* terapija (ESWT) predstavlja neinvazivnu terapijsku proceduru koja podrazumeva primenu udarih talasa u terapijske svrhe. Udarni talas je u suštini poremećaj pritiska koji se brzo širi kroz sredinu, to je akustični talas velike amplitude, nastao eksplozijom ili nadzvučnim kretanjem tela u medijumu. Udarni talasi su prvobitno korišćeni kao neinvazivni tretman, litotripsija, za bubrežnu kalkulozu početkom 1980-ih. Ovo je dovelo do serije eksperimentalnih istraživanja koja su razmatrala efekat udarnih talasa na kosti, hrskavicu i povezana meka tkiva (tetiva, ligament, fascija) što je dovelo do toga da postane sve popularniji terapijski modalitet kod oboljenja pomenutih struktura [97].

Postoje dva tipa udarnih talasa koji se koriste u kliničkoj praksi. To fokusirani (FSWT) i radijalni udarni talasi (RSWT). Razlikuju se po načinu generisanja, fizičkim karakteristikama kao i načinu aplikacije. Udarni talasi su zvučni talasi koji imaju specifične

fizičke karakteristike, visok pik pritisak (100 MPa) praćen negativnim pritiskom (5-10MPa), brzo povećanje pritiska (<10 ns), kratko trajanje pulsa pritiska (10 μ s) i gustinu energije od 0,003–0,89 mJ/mm². Ove karakteristike proizvode pozitivnu i negativnu fazu udarnog talasa. Pozitivna faza proizvodi direktne mehaničke sile koje deluju na međucelijsku tečnost i same ćelije, dok negativna faza stvara kavitaciju i mehuriće gasa koji potom implodiraju velikom brzinom, stvarajući drugi talas udarnih talasa ili mikro-mlaznice tečnosti [98].

FSWT se naziva fokusiranim jer se generiše polje pritiska koje konvergira u podesivi fokus na izabranoj dubini u telesnim tkivima, gde se postiže maksimalni pritisak. Postoje tri metode za generisanje fokusiranog udarnog talasa: elektrohidraulični (EH), elektromagnetni (EM) i piezoelektrični (PE). Za sva tri načina generisanja je zajedničko da se talasi stvaraju u vodi (unutra aplikator) [97,98,99].

Termin radijalni udarni talas se odnosi na divergentno polje pritiska. Radijalni udarni talasi se stvaraju ubrzavanjem projektila, korišćenjem komprimovanog vazduha, kroz cev na čijem kraju se postavlja aplikator. Projektil pogađa aplikator i aplikator prenosi generisani talas pritiska u telo. Za razliku od fokusiranog udarnog talasa, talasi radijalnog pritiska se ne stvaraju u vodi [93]. Radijalni udarni talasi su pneumatski generisani tip udarnog talasa imaju nisku do srednju energiju u poređenju sa fokusiranim udarnim talasima. Ovi nefokusirani udarni talasi se ekscentrično rasipaju od vrha aplikatora bez fokusiranja energije na ciljano mesto, pa je stoga njegova dubina prodora očigledno manja od fokusiranih udarnih talasa (do 3 cm naspram 12 cm). Zbog razlika u fizičkim karakteristikama samog zvučnog talasa u literaturi se često upotreba RSWT naziva terapija radijalnim talasima pritiska [100].

Količina energije koju predaje zvučni talas tkivu po jedinici površine označena je kao gustina energetske fluksa i izražava se u mJ/mm². Iako ne postoji opšti konsenzus o graničnim vrednosti opšte je prihvaćeno da smo udarne talase na osnovu energetske fluksa podelili na: niskoenergetske ispod 0,08 mJ/mm², srednje energetske od 0,08 mJ/mm² do 0,28 mJ/mm² i visokoenergetske udarne talase od 0,28 mJ/mm² do 0,60 mJ/mm² [101].

Potencijalni mehanizmi delovanja udarnih talasa na tkivo su: mehanička stimulacija, povećanje lokalnog protoka krvi (perfuzija) preko povećane sinteze azot-oksida (*NO*), stimulacija angiogeneze i neolimfogeneze posredstvom povećane sinteze vaskularnog endotelnog faktora rasta (*VEGF*) ali i ekspresije receptora za pomenuti faktor rasta. U ovom procesu se pominje i bitna uloga *NO*. Opisan je antiinflamatorni efekat naročito u slučajevima hroničnog zapaljenja, kao i povećanje ćelijske aktivnosti (oslobađanje supstance P, prostaglandina E₂, *NO*, *VEGF* i drugih inflamatornih citokina), i prolazno analgetsko dejstvo preko aferentnih nerava [97,102].

Različite studije su pokazale efikasnost ESWT u lečenju različitih mišićno-skeletnih poremećaja i stanja, kao što su hronične tendinopatije, kalcificirani tendinitis ramena, lateralni epikondilitis i plantarni fasciitis [103,104].

U terapiji KTS-a mogu se koristiti i fokusirani i radijalni udarni talasi. Mehanizam ESWT kod kompresivnih neuropatija nije u potpunosti objašnjen. Međutim kao potencijalna dva glavna efekta se navode antiinflamatorni efekat i efekat ubrzane regeneracije neurona. Anti-inflamatorni efekat se uglavnom objašnjava sintezom azot-oksida (*NO*). Smanjenje zapaljenja unutar karpalnog tunela može smanjiti perineuralni pritisak a samim tim dovesti do redukcije simptoma. Efekat na regeneraciju perifernih nerava se objašnjava ubrzanom

eliminacijom povređenih aksona, proliferacijom Švanovih ćelija i povećanom regeneracijom aksona [97,102,105].

Sistemska revija i meta-analiza iz 2019. godine sugeriraju da lečenje ESWT pacijenata sa KTS-om može smanjiti simptome bolesti, poboljšati funkcionalost i elektrofiziološke parametre. Takođe nije primećana razlika u efikasnosti između primene radijalnih i fokusiranih udarnih talasa u lečenju KTS-a. Navodi se i da su potrebna dalja istraživanja u cilju ispitivanja dugoročnih efekata terapije i formiranja optimalnih protokola u lečenju KTS-a udarnim talasima [105].

d) Kineziterapija

Prema nekoliko autora vežbe klizanja mogu smanjiti simptome smanjenjem pritisaka unutar karpalnog tunela i to sprečavanjem stvaranja ili istežanjem postojećih adhezija između tetiva i medijalnog nerva, smanjivanjem tenosinovijalnog edema i ubrzavajući vensku cirkulaciju. U osnovi, vežbe uključuju niz pokreta prstiju (za klizanje tetiva) i pokrete ručnog zgloba i prstiju (za klizanje medialnog nerva) [81]. Cochrane sistemska revija iz 2012.godine je pokazala nedovoljno dokaza o efikasnosti vežbi u terapiji KTS-a [106].

e) Magnetoterapija

Elektromagnetno polje se stvara oko provodnika kada kroz njega prolazi struja. U zavisnosti od frekvence može biti niskofrekventno (do 100 Hz) i visokofrekventno (do 1000 Hz). Deluje na nivou ćelijske membrane menjajući njenu propustljivost, u tkivima povećava parcijalni pritisak kiseonika, pospešuje njegovu difuziju i iskorišćavanje unutar ćelije. Magnetoterapija ima vazodilatatorni, analgetski, antiinflamatorni i spazmolitički efekat [92]. Colbert i saradnici u svojoj studiji nisu dokazali efikasnost primene statičkog magnetnog polja u terapiji pacijenata sa KTS-om u odnosu na kontrolnu grupu [107].

f) TENS (transkutana električna nervna stimulacija)

TENS predstavlja transkutanu stimulaciju nerava koja se koristi dugi niz godina kao neinvazivni fizikalni modalitet za lečenje akutnog i/ili hroničnog bola. U osnovi je impulsna jednosmerna struja, frekvence od 75-125Hz. Mehanizam dejstva je nedovoljno ispitan ali je teorija “*gate control*” najšire prihvaćena. Drugi mehanizmi uključuju inhibiciju nociceptora, blokadu prenos bola preko aferentnih nerava, blokadu simpatikusa i oslobađanje endogenih opioida. Uprkos uobičajenoj upotrebi u kliničkoj praksi za lečenje bola, dokazi u vezi sa dugotrajnom delotvornošću TENS-a kod KTS-a su kontraverzni [108,109].

g) Interferentne struje

Interferentne struje spadaju u grupu niskofrekventnih naizmernih struja, nastaju na mestu ukrštanja, interferencijom, dveju srednjefrekventnih struja. Imaju analgetsko, antiinflamatorno, simpatiolitičko i lokalno vazodilatatorno dejstvo. Koca i saradnici su u svojoj studiji pokazali značajno kliničko poboljšanje ali i poboljšanje neurofizioloških parametara u odnosu na kontrolne grupe kod pacijenata sa KTS-om tretiranih interferentnim strujama [92,109].

h) Termoterapija

Primena parafina u terapiji obezbeđuje lokalno površinsko zagrevanje tkiva što može ublažiti bol i poboljšati lokalnu cirkulaciju. Parafin je fizički agens koji se zahvaljujući velikoj konduktivnosti koristi za prenos toplote. Njegovi terapijski efekti uključuju povećanje protoka krvi, analgetski efekat, smanjenje hronične upale, poboljšanje elastičnosti vezivnog tkiva i mišićnu relaksaciju. Primenjuje se u hroničnim fazama oboljenja. Postoje ograničeni dokazi o njenoj efikasnosti u terapiji KTS-a [110]. Sistemska revija iz 2018.godine je pokazala umerene dokaze o efikasnosti kontinuirane kratkotalasne dijatermije i mikrotalasne hipertermije u redukciji bola i simptoma bolesti kao i funkcionalnom oporavku kod obolelih od KTS-a [96].

1.8.2. Hiruško lečenje karpal tunel sindroma

Operacija karpalnog tunela je jedna od najčešćih elektivnih operacija ruke. Operativno lečenje obolelih od KTS-a blagog do umerenog stepena se preporučuje ako simptomi (utrnulost i noćni bol) traju duže od 12 meseci, a rezultati primenjene metode konzervativnog lečenja (medikamentna i/ili fizikalna terapija), nisu bili zadovoljavajući [111].

Kod pacijenata sa akutnim KTS-om gde postoji neurološki deficit, gubitak diskriminacije dve tačke u području senzitivne inervacije medijalnog nerva ili atrofija mišića tenara, kao i kod pacijenata sa teškim oštećenjem nerva potvrđenog elektromioneurografskim nalazom u vidu odsustva senzitivnog odgovora (SNAP), izrazito produženom distalnom motornom latencom, padom amplitude motornog odgovora (CMAP) ispod donje granice referentnih vrednosti ili prisustvom denervacionih potencijala u mišićima tenara, operativno lečenje ne bi trebalo odlagati [112].

Studijska analiza američke Akademije ortopedskih hirurga je zaključila da je kombinacija kliničkog nalaza i rezultata elektrodijagnostičkih testova povezana sa boljim hirurškim ishodima, a smernica zasnovana na ovoj analizi preporučuje elektrodijagnostičko testiranje za sve pacijente koji su planirani za operativno lečenje [111].

Hirurška dekompresija medijalnog nerva se može uraditi tradicionalnom otvorenom tehnikom (dugi uzdužni rez na zglobu i direktna vizualizacija poprečnog karpalnog ligamenta); minimalno invazivnim pristupom (kratki rez na zglobu); ili endoskopskom tehnikom [113].

Izbori anestezije za operaciju uključuje lokalnu anesteziju (sa ili bez sedacije), intravensku regionalnu ili opštu anesteziju. WALANT (potpuno budan, lokalna anestezija, bez podveza-manžetne) tehnika je postala popularna opcija jer smanjuje postoperativnu mučninu i povraćanje, smanjuje troškove, povećava efikasnost procedura, uz visoko zadovoljstvo pacijenata [113].

Prema određenim autorima standardna otvorena tehnika dekompresije medijalnog nerva je zlatni standard u hirurškom lečenju [113,114]. Studije su pokazale, u smislu dugoročnog funkcionalnog oporavka da nema značajne razlika između otvorenog pristupa i

endoskopske tehnike, međutim primećeno je da endoskopska tehnika ima kraći postoperativni period oporavka, manje komplikacije vezane za ožiljak (hipertrofija ožiljka, hiperesteziya ožiljka, bolni ožiljak) i omogućava raniji povratak na posao nego otvorena tehnika. Sa druge strane endoskopsko lečenje je skuplje i povezano je sa višim stopama prolaznog oštećenja nerva [69,113,115].

Jedna od težih komplikacija sa najvećom incidencom javljanja (2,1-5%) je kompleksni regionalni bolni sindrom koji se manifestuje kao bol u ruci, pojačano znojenje i vazomotorna nestabilnost. Kompleksni regionalni bolni sindrom otežava oporavak, odlaže povratak na posao, narušava kvaliteta života i krajnji ishod lečenja [69].

Mnoge studije su pokazala da postoji značajan klinički oporavak i nakon operativnog i konzervativnog lečenja KTS-a ali operativno lečenje je pokazalo veću efektivnost u dužem vremenskom periodu kao i značajnije promene u elektrofiziološkom nalazu [113,115].

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

1. Kulturološka adaptacija i validacija srpske verzije Boston upitnika za karpal tunnel sindrom (eng. Boston carpal tunnel Questionnaire) koji se koristi u proceni ozbiljnosti simptoma i funkcionalnog statusa pacijenata sa KTS-om.
2. Utvrditi terapijske efekte radijalne *shock wave* terapije kod pacijenata sa KTS-om, blagog do umerenog stepena, kao i moguće neželjene efekte nakon primene iste.
3. Utvrditi terapijske efekte ultrazvučne terapije (UZ) kod pacijenata sa KTS-om, blagog do umerenog stepena.
4. Uporediti kliničku efektivnost terapijskih efekata radijalne *shock wave* terapije i ultrazvučne terapije kod pacijenata sa KTS-om, blagog do umerenog stepena.

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Vreme i mesto istraživanja

Ovo istraživanje predstavlja randomizovanu prospektivnu studiju sprovedenu u Institutu za rehabilitaciju u Beogradu u periodu od 01.04.2022. do 31.12.2022.godine.

Izrada studije je odobrena od strane Etičkog odbora Instituta za rehabilitaciju i Etičkog odbora Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

3.2. Ispitanici

U ispitivanje je bilo uključeno 80 ispitanika sa elektromioneurografski dijagnostikovanim KTS-om blagog do umerenog stepena, odnosno sa stadijumima KTS-a od I. do III. prema elektromioneurografskom nalazu. [116,117].

Tokom studije odustalo je 7 ispitanika i to 6 ispitanika pre započinjanja ili tokom trajanja terapije a 1 tokom perioda nakon završene terapije i kontrole nakon 12 nedelja.

Svi pacijenti su bili upoznati sa protokolom studije, i potpisom su potvrdili pristanak za učešće u studiju.

Kriterijumi uključenja u studiju su bili: pacijenti oba pola, stariji od 18 godina sa simptomima bola i/ili trnjenja u najmanje dva prsta jedne šake (prsti 1-4), bez atrofije mišića tenara, i blagog do umerenog stepena KTS-a na osnovu nalaza studija nervne provodljivosti.

Kriterijumi isključenja iz studije su bili: pacijenti sa atrofijom mišića tenara, karpal tunnel sindromom teškog stepena prema nalazu elektromioneurografije, diabetes mellitus, genetske bolesti, artritis zgloba ručja ili zlobova šake, polineuropatija, traumatske lezije nerva, koagulopatije, trudnoća, tromboza, maligne bolesti, hipotiroidizam, radikulopatija C6 i C7, pacijenti sa karpal tunnel sindromom lečeni u poslednjih godinu dana (konzervativno ili hirurški).

Nakon potvrde dijagnoze kao i stepena težine KTS-a prema nalazu EMNG pacijenti su randomizacijom podeljeni u dve grupe: prvu grupu (eksperimentalnu, shock wave terapija) i drugu (kontrolnu, ultrazvučna terapija). Randomizacija je učinjena korišćenjem metode "numerisane koverta". Štampani papir sa alokacijom je stavljen u aluminijumsku foliju kako bi se sprečila moguća providnost pri jakom svetlu. Zapečaćene koverta pomešane i svaki pacijent je izvukao jednu kovertu iz gomile koverata. [118].

3.3. Terapijski protokol

Prva grupa (EG) pacijenata je lečena radijalnom *shock wave* terapijom određenih karakteristika (intenzitet od 3,2 bara, frekvencija 10Hz, D-actor hand piece transmitter/sonda prečnika 20mm, proizvođač Chattanooga DJO Global Inc, Mouguerre, France, www.djOglobal.eu; uz primenu aquasonic gela kao kontaktnog sredstva). Pacijenti su imali ukupno 5 tretmana, učestalost tretmana je bila 2 puta nedeljno sa razmakom između tretmana od minimum 48 sati. Tretirano područje podrazumevalo je predeo transverzalnog karpalnog ligament i po 2 cm proksimalno i distalno duž medijalnog nerva [119,120,121,122].

Druga grupa (KG) pacijenata, kontrolna grupa, je lečena ultrazvučnom terapijom intenziteta 0,8w/cm², frekvence 1MHz, impulsnog režima 1:4, sondom veličine 5cm² (Eko Medico-Sono Din, Electro Design Medical, Beograd, Srbija) uz primenu aquasonic gela kao kontaktnog sredstva. Trajanje terapije je bilo 8 minuta, ukupno 15 tretmana, učestalost tretmana jednom dnevno, 5 puta nedeljno (tokom radnih dana). Tretirano područje podrazumevalo je predeo karpalnog kanala sa palmarne strane ručja [118,123].

Učesnici su se uzdržali od primene drugih tretmana KTS-a uključujući upotrebu ortoze, terapije akupunkturou, manuelne terapije, upotrebe suplemenata (vitamin B, alfa lipoinjska kiselina), oralne ili lokalne primene kortikosteroida, NSAID, ili bilo koje druge nehirurške terapije za KTS, do kraja perioda praćenja.

Povremena upotreba Paracetamola je bila dozvoljena u cilju smanjenja eventualnog bola.

3.4. Metode sprovođenja ispitivanja

Svim uključenim pacijentima u istraživanje zabeleženi su osnovni demografski i anamnestički podaci, i analizirani klinički funkcionalni status i elektrofiziološki nalaz.

Metodom ponovljenih merenja analizirao se funkcionalni status pacijenata i elektrofiziološki nalaz. Pacijenti iz obe terapijske grupe su testirani po 3 puta, u sledećem vremenskim intervalima: pre započinjanja primene terapije (*shock wave* ili ultrazvučne), neposredno posle završene terapije i posle 12 nedelja nakon sprovedene terapije.

Demografski i anamnestički podaci:

- pol, starost, zanimanje, dominantna ruka
- trenutne tegobe (bol, trnjenje) njihove karakteristike i distribucija
- prethodno lečenje KTS-a
- bolesti iz lične anamneze
- socio-epidemiološki podaci

Klinička procena funkcionalnog statusa:

- inspekcija tenara
- primenu Srpske verzije Boston upitnika za karpal tunel sindrom
- procenu snage mišića *abductor pollicis brevis-a* manuelnim mišićnim testom (MMT)
- procenu stepena bola primenom vizuelne analogne skale (VAS)
- prisustvo Flik-ovog znaka
- izvođenje i procenu Tinel-ovog testa

Boston upitnik za karpal tunel sindrom (Boston Carpal Tunnel Questionnaire, BCTQ) je upitnik koji pacijenti popunjavaju sami, a procenjuje težinu simptoma i funkcionalni status pacijenata sa sindromom karpalnog tunela. Koristi se za praćenje simptoma i funkcije i nije dizajniran u cilju postavljanja dijagnoze oboljenja. Sastoji se od dva dela: dela za procenu ozbiljnosti simptoma (SSS) sastavljenog od 11 pitanja i dela za procenu funkcionalnog statusa (FSS) od 8 pitanja. Subskala ozbiljnosti simptoma (SSS) procenjuje bol, parestezije, utrnulost, slabost, noćne simptome i ukupni funkcionalni status. Subskala funkcionalnog statusa (FSS) procenjuje funkciju šake tokom uobičajenih dnevnih

aktivnosti. U pitanjima su odgovori gradirani, sa ocenama od 1 do 5. Ocena 1 ukazuje na nizak nivo simptoma/funkcionalnih poteškoća dok ocena 5 ukazuje na veoma izražene simptome ili nesposobnost da se izvrše određeni funkcionalni zadaci. Rezultati dva dela prikazani kao srednja vrednost se ne zbrajaju i svaki se može koristiti samostalno. Gradacija simptoma treba da obuhvati procenu tegoba tokom prethodne 2 nedelje [48,49,50].

U svrhu prevođenja i kulturološke adaptacije BCTQ na Srpsku verziju BCTQ (BCTQSR) sledili smo preporuke Američkog udruženja ortopedskih hirurga (AAOS) . U početnoj fazi ili unapred prevodu, angažovali smo dva prevodioca različitih zanimanja kojima je srpski jezik maternji kako bi napravili dve prevedene verzije (T1 i T2). Jedan prevodilac je bio upoznat sa pojmovima u prevedenom upitniku dok drugi nije bio obavešten. U drugoj fazi ili sintezi prevoda, specijalista fizikalne medicine i rehabilitacije sa sertifikovanim znanjem engleskog jezika zajedno sa dva prevodioca koji su učestvovali u početnoj fazi je sintetizovao T1 i T2 prevedene verzije. U ovoj fazi kroz aktivnu diskusiju u vezi sa svim potencijalnim neslaganjima i postizanjem konsenzusa formirana je uobičajena verzija prevoda: T12. U trećoj fazi ili fazi povratnog prevoda, angažovana su dva prevodioca sa engleskim kao maternjim jezikom, koji nisu bili upoznati sa pojmovima u prevedenom upitniku, i napravili su dve unazad prevedene verzije (BT1 i BT2). U četvrtoj fazi formirana je stručna komisija za postizanje međukulturne ekvivalencije. Stručnu komisiju su činila dva univerzitetska profesora specijalista fizikalne medicine i rehabilitacije, dva aktivna specijalista fizikalne medicine i rehabilitacije sa kliničkom praksom dužom od 5 godina u lečenju KTS-a, kao i prevodioci uključeni u procese unapred i unazad prevođenja kako bi se postigao konsenzus i proizvela predfinalna verzija BCTQSR. U petoj fazi je predfinalna verzija BCTQSR-a popunjena od strane 15 ispitanika sa dijagnozom KTS-a. Sve povratne informacije su razmatrane i napravljena je finalna verzija BCTQSR [124].

Svi učesnici studije su popunjavali finalnu verziju BCTQSR-a u četiri navrata: pre započinjanja terapije (test i retest, sa petodnevnom periodom između), nakon završene terapije i nakon 12 nedelja od sprovedene terapije. U slučaju obostranih tegoba, upitnik je popunjavao posebno za svaku stranu.

Stepen težine KTS-a smo na osnovu totalnog zbira iz subskale ozbiljnosti simptoma (SSS) BCTQSR-a kategorisali na: asimptomatski (11), blag (12-22), umeren (23-33), težak (34-44) i veoma težak (45-55) a prema zbiru subskale funkcionalnog statusa (FSS) na: asimptomatski (8), blag (9-16), umeren (17-24), težak (25-32) i veoma težak (33-40) [51].

Manuelni mišićni test (MMT) je jedna od najčešće primenjivanih metoda u cilju procene mišićne snage. To je subjektivna metoda koja se koristi u proceni mišićne snage kod različitih oboljenja mišića, neuroloških i ortopedskih bolesti. Prema MMT-u ocene za mišićnu snagu su od 0 do 5. Testiranje snage m. APB-a se izvodilo kroz pokret abdukcija palca (palmarna abdukcija), tako što je pacijentova podlaktica supinirana, a zglob ručja u ekstenziji. Od pacijenta se tražilo da izvede pokret odvođenja palca kroz ravan koja je vertikalna na ravan dlana (pokret palac ka nosu). Otpor se primenjivao na osnovu palca na nivou metakarpofalangealnog (MCP) zglob. Ocene su bile definisane amplitudom pokreta i stepenom pruženog otpora od strane ispitivača, a sila zemljine teže nije uzimana u obzir. Kod ocene 5, ispitanik izvodi pokret kroz punu amplitudu pokreta uz veći otpor ispitivača; kod ocene 4, izvodi pokret kroz punu amplitudu pokreta uz manji otpor ispitivača; kod ocene 3, izvodi pokret kroz punu amplitudu pokreta bez otpora ispitivača; kod ocene 2, izvodi pokret

kroz smanjenu amplitudu pokreta bez otpora ispitivača; kod ocene 1, ne izvodi pokret kontrakcija mišića se samo palpira; kod ocene 0, ne izvodi pokret bez palpabilne mišićne kontrakcije [40,41,125].

U našem istraživanju je korišćena VAS skala za procenu intenziteta bola. To je skala koju pacijenti samostalno popunjavaju, sastoji se od negraduisane prave horizontalne ili vertikalne linije, dužine 100mm (10cm), obeležene na krajevima sa dva verbalna deskriptora, na jednom kraju sa „bez bola“ i na drugom kraju sa „najjači mogući bol“. Od pacijenta je traženo da ukrsti tačku (stavi zarez) na liniji na mestu koje najviše odgovara intenzitetu njegovog bola [126].

EMNG protokol ispitivanja

U svrhe elektrodijagnostičkog ispitivanja korišćen je aparat proizvođača Medelec Synergy. Svim ispitanicima je ređeno EMNG ispitivanje u dva navrata: pre terapije i nakon 12 nedelja od završene terapije.

ENG ispitivanje za sve pacijente je podrazumevalo merenje senzitivne i motorne brzine nervne provodljivosti (SBP i MBP) kao i F-talasa za medijalni i ulnarni nerv. Motorne brzine nervne provodljivosti biće sprovedene supramaksimalnom stimulacijom na zglobu ručja i registracijom sa tenara (mišić *abductor pollicis brevis*) za medijalni nerv i hipotenara (*abductor digiti V* mišića) za ulnarni nerv, sa rastojanjem od 8 cm između ova dva mesta. Senzitivni nervni akcioni potencijali (SNAP-ovi) za medijalni i ulnarni nerv biće snimljeni antidromno, uz stimulaciju na zglobu ručja, i registracijom sa prstenastim elektrodama sa II. i V. prsta sa rastojanjem od 13-14 cm između ova dva mesta. Za komparativne studije, za potvrdu KTS dijagnoze, poređene su senzitivne brzine provođenja (SBP) medijalnog i ulnarnog nerva sa IV. prsta, stimulišući oba nerva na zglobu ručja, 13-14 cm proksimalno od elektroda za detekciju. Prilikom merenja i motore i senzitive brzine nervne provodljivosti latenca će biti merena od početka negativnog otklona, a amplitude merene od osnovne linije do vrha negativnog otklona. Sva merenja sprovodiće se bilateralno, od strane istog elektromiografera. Temperatura ruku biće 32–34°C.

Elektromiografsko (EMG) testiranje biće obavljeno pomoću koncentrične igle iz mišića *abductor pollicis brevis*-a i *abductor digiti V* kao i odgovarajućih mišića za miotome C6-C7.

Za dijagnostikovanje i klasifikaciju KTS-a biće korišćeni kriterijumi Američkog udruženja za neuromišićne bolesti i elektrodijagnostiku u medicini (AANEM) i klasifikacija po Blandu sa vrednostima motorne terminalne latence >4.5ms za medijalni nerv (ručje – mišić *abductor pollicis brevis* (APB)), senzitivne brzine provodljivosti medijalnog nerva <50m/s, senzitivne peak latence medijalnog nerva >3.5ms, za komparativnu studiju senzitivnih brzina provodljivosti ulnarnog i medijalnog nerva (ručje –IV. prst) značajna razlika u senzitivnim početnim latencama je >0,5ms. Stepenuvanje težine KTS-a prema nalazu EMNG : nalaz u granicama normale (stadijum O); veoma blagog stepena (stadijum I), KTS se detektuje samo najsenzibilnijim studijama nervne provodljivosti (komparativne studije); blagog stepena (stadijum II), registruje se usporenje SBP za medijalni nerv uz normalne vrednosti motorne terminalne latence; umerenog stepena (stadijum III), registruje se usporenje SBP za medijalni nerv i produženje motorne terminalne latence; jakog stepena

(stadijum IV), ne registruje se senzitivni odgovor (SNAP) uz produženje motorne terminalne latence ($>4.5\text{ms}<6,5\text{ms}$); veoma jakog stepena (stadijum V) ne registruje se senzitivni odgovor (SNAP) uz produženje motorne terminalne latence $>6,5\text{ms}$; ekstremno jakog stepena (stadijum VI), ne registruje se ni senzitivni (SNAP) ni motorni odgovor (CMAP) [52,56,63,64,116,117,127].

3.5. Statistička analiza

Analiza podataka vršena je u statističkom paketu SPSS 22 verzija (SPSS inc. Chicago, USA). Podaci su opisivani deskriptivnom statistikom prema vrsti podataka. Rezultati su prikazani tabelarno i grafički u vidu učestalosti i procenata kod kategorijalnih podataka. Kod rezultata sa numeričkim podacima za opisivanje korišćene su srednja vrednost (SV), medijana, standardna devijacija (SD), minimalna, maksimalna vrednosti 95% interval poverenja (IP).

Za određivanje vremenske pouzdanosti u validaciji Boston upitnika za karpal tunel sindrom korišćena je Pirsonova korelacija. Unutrašnja saglasnost je određivana Kronbah alfom. Poređenje svakog pitanja sa svakim pitanjem u okviru SSS subskale kao i u okviru FSS subskale prikazano je sa Pirsonovim koeficijentom korelacije. Takođe je određivan interklasni korelacioni koeficijent za SSS subskalu i FSS subskalu u dva vremenska intervala. Grafički su prikazani dijagram rasejanja za test-retest za SSS subskalu i FSS subskalu kao i Bland-Altmanov dijagram za test-retest za SSS subskalu i FSS subskalu.

Normalnost raspodele podataka testirana je Kolmogorov–Smirnov testom. Kod podataka sa normalnom raspodelom za poređenje između tri vremena praćenja korišćena je jednofaktorska analiza varijanse sa ponovljenim merenjima, dok za neparametarske podatke korišćen je Fridmanov test. U zavisnosti od normalnosti distribucije kontinuiranih varijabli ispitivanih parametara primenjivan je T test za vezane uzorke ili Wilcoxon test ekvivalentnih parova kod neparametarskih podataka, za poređenje varijabli između dva vremenska intervala (pre terapije/posle terapije; pre terapije/12 nedelja posle terapije; posle terapije/12 nedelja posle terapije) u svakoj terapijskoj grupi (grupa kod koje je primenjivan Shock wave i grupa kod koje je primenjivan ultrazvuk). Kod kontinuiranih varijabli sa normalnom raspodelom ispitivanih parametara primenjivan je T test za nezavisne uzorke ili Mann Whitney U test za poređenje varijabli između dve različite terapije (Shock wave/ultrazvuk) za tri vremenska intervalazasebno: pre terapije, posle terapije i 12 nedelja posle terapije.

Ispitivanje razlika u distribuciji kategorijalnih varijabli između Shock wave i ultrazvuk terapijskih modaliteta za Flikov-ov znak, Tinel-ov znak i prisutne neželjene efekte primenjivan je Fisher's Exact Test i Pearson Chi-Square test.

Multivarijantne linearne regresione analize prikazane su za SSS i FSS subskale nakon terapije i 12 nedelja posle terapije. Nezavisni faktori koji su ispitivani za potencijalne prediktore u analizi bili su: vrsta tretmana, pol ispitanika, starost kao i zanimanje ispitanika. Izabrani nivo značajnosti, odnosno verovatnoća greške prvog tipa iznosi 0.05.

4. REZULTATI

4.1. Osnovne karakteristike ispitivane grupe pacijenata

U tabeli 9 prikazana je distribucija ispitivanih karakteristika u studijskoj grupi pacijenata sa karpal tunnel sindromom. U odnosu na pol, više je bilo osoba ženskog pola (91,3%). Najviše je bilo ispitanika koji su obavljali kancelarijski posao (43,8%), a najmanje nezaposlenih (8,7%). Desnaruka je bila češće dominantna ruka (96,3%), dok su najčešće obostrano simetrično (43,8%) bili prisutni simptomi, a najređe samo na levoj ruci (2,5%).

Tabela 9. Distribucija ispitivanih karakteristika

Ispitivane karakteristike		Vrednosti
Pol N (%)	Muški	7 (8,7%)
	Ženski	73 (91,3%)
Uzrast (SV±SD) (godina)		55,47±10,29
Zanimanje	Fizički posao	26 (32,5%)
	Kancelarijski posao	35 (43,8%)
	Nezaposleni	7 (8,7%)
	Penzioneri	12 (15,0%)
Dominantna ruka	Desna	77 (96,3%)
	Leva	1 (1,2%)
	Ambidekster	2 (2,5%)
Lateralizacija simptoma	Obostrano simetrično	35 (43,8%)
	Obostrano više desno	24 (30,0%)
	Obostrano više levo	8 (10,0%)
	Samo desno	11 (13,8%)
	Samo levo	2 (2,5%)

4.2. Kulturološka adaptacija i validacija srpske verzije Boston upitnika za karpal tunnel sindrom (eng. Boston carpal tunnel Questionnaire) koji se koristi u procenu ozbiljnosti simptoma i funkcionalnog statusa pacijenata sa KTS-om.

4.2.1. Vremenska pouzdanost (stabilnost rezultata pri ponovljenoj upotrebi iste skale na istom uzorku)

Vremenska pouzdanost je statistički značajno visoka za SSS subskalu u dva vremenska intervala (test-retest) levo ($Rho=0,926$) i desno ($Rho=0,942$). Takođe je vremenska pouzdanost statistički značajno visoka za FSS subskalu u dva vremenska intervala (test-retest) levo ($Rho=0,895$) i desno ($Rho=0,938$) (Tabela 10).

Tabela 10. Vremenska pouzdanost SSS i FSS subskale za levu i desnu ruku (test-retest)

Skale	Vrednosti	
	Rho*	p
Leva ruka		
SSS test/ SSS retest	0,926	<0,001
FSS test/ FSS retest	0,895	<0,001
Desna ruka		
SSS test/ SSS retest	0,942	<0,001
FSS test/ FSS retest	0,938	<0,001

* Pirsonova korelacija

4.2.2. Unutrašnja saglasnost (poređenje pre terapije pouzdanost skale i korelacije za svako pitanje na testu)

Unutrašnja saglasnost za SSS subskalu i levo (Kronbah alfa=0,938) i desno (Kronbah alfa=0,908) je odlična kao i za FSS subskalu levo (Kronbah alfa=0,948) i desno (Kronbah alfa=0,939) (Tabela 11).

Tabela 11. Kronbah alfa vrednosti za ispitivane skale u odnosu na stranu za test

Subskale	Kronbah alfa
Leva ruka	
SSS	0,938
FSS	0,948
Desna ruka	
SSS	0,908
FSS	0,939

Za obe subskale (SSS i FSS) dobijene su odlične vrednosti unutrašnje saglasnosti kada se izbaci jedno pitanje, pri čemu su za desnu ruku bile nešto niže u odnosu na levu za SSS subskalu kao i za FSS subskalu (Tabela 12 i Tabela 13).

Tabela 12. Kronbah alfa za SSS subskalu testa kada se izbacij pitanje

Pitanja SSS subskala	Kronbah alfa ako se izbacij pitanje	
	Leva ruka	Desna ruka
Pitanje 1	0,930	0,892
Pitanje 2	0,932	0,896
Pitanje 3	0,930	0,894
Pitanje 4	0,931	0,899
Pitanje 5	0,936	0,906
Pitanje 6	0,938	0,907
Pitanje 7	0,931	0,896
Pitanje 8	0,934	0,900
Pitanje 9	0,932	0,898
Pitanje 10	0,933	0,901
Pitanje 11	0,932	0,901

Tabela 13. Kronbah alfa za FSS subskalu testa kada se izbacij pitanje

Pitanja FSS subskala	Kronbah alfa ako se izbacij pitanje	
	Leva ruka	Desna ruka
Pitanje 1	0,949	0,935
Pitanje 2	0,937	0,927
Pitanje 3	0,942	0,929
Pitanje 4	0,939	0,932
Pitanje 5	0,944	0,934
Pitanje 6	0,939	0,929
Pitanje 7	0,938	0,931
Pitanje 8	0,941	0,928

U analizi SSS subskale leve ruke, najnižu srednju vrednost je imalo pitanje 11 ($2,00 \pm 1,20$), dok je najvišu srednju vrednost imalo pitanje 9 ($2,77 \pm 1,32$). Kod SSS subskale desne ruke najnižu srednju vrednost je imalo pitanje 11 ($2,44 \pm 1,29$), dok je najvišu srednju vrednost imalo pitanje 9 ($3,30 \pm 1,22$) (Tabela 14).

Tabela 14. Srednje vrednosti pojedinačnih pitanja u okviru SSS subskale testa

Pitanja SSS subskala	Leva ruka	Desna ruka
	SV±SD	SV±SD
Pitanje 1	2,25±1,25	2,83±1,26
Pitanje 2	2,29±1,43	2,84±1,37
Pitanje 3	2,10±1,06	2,58±1,09
Pitanje 4	2,29±1,30	2,90±1,35
Pitanje 5	2,13±1,22	2,62±1,32
Pitanje 6	2,63±1,39	3,14±1,25
Pitanje 7	2,28±1,22	2,82±1,11
Pitanje 8	2,47±1,29	3,04±1,22
Pitanje 9	2,77±1,32	3,30±1,22
Pitanje 10	2,53±1,30	3,12±1,30
Pitanje 11	2,00±1,20	2,44±1,29

U analizi FSS subskale leve ruke, najnižu srednju vrednost je imalo pitanje 8 ($1,87\pm 1,05$), dok je najvišu srednju vrednost imalo pitanje 7 ($2,76\pm 1,29$). Kod FSS subskale desne ruke najnižu srednju vrednost je imalo pitanje 8 ($2,31\pm 1,19$), dok su najviše srednje vrednosti imali pitanje 5 ($3,22\pm 1,30$) i pitanje 7 ($3,21\pm 1,16$) (Tabela 15).

Tabela 15. Srednje vrednosti pojedinačnih pitanja u okviru FSS subskale testa

Pitanja FSS subskala	Leva ruka	Desna ruka
	SV±SD	SV±SD
Pitanje 1	1,91±1,13	2,34±1,24
Pitanje 2	2,14±1,09	2,51±1,21
Pitanje 3	2,33±1,21	2,69±1,19
Pitanje 4	2,47±1,26	2,68±1,19
Pitanje 5	2,64±1,37	3,22±1,30
Pitanje 6	2,53±1,18	3,00±1,12
Pitanje 7	2,76±1,29	3,21±1,16
Pitanje 8	1,87±1,05	2,31±1,19

Najviša korelacija između pitanja za SSS subskalu leve ruke na testu je između pitanja 1 i pitanja 2 ($Rho=0,798$), zatim između pitanja 9 i pitanja 10 ($Rho=0,774$), dok je najniža korelacija između pitanja 5 i pitanja 6 ($Rho=0,284$) a zatim između pitanja 5 i pitanja 8 ($Rho=0,352$) (Tabela 16).

Tabela 16. Korelacija između pojedinačnih pitanja za SSS subskalu leve ruke na testu

SSS levo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Rho	1,000	-	-	-	.	-	-	-	-	-	-
	p											
2	Rho	0,798	1,000	-	-	.	-	-	-	-	-	-
	p	<0,001										
3	Rho	0,711	0,725	1,000	-	.	-	-	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001									
4	Rho	0,729	0,634	0,826	1,000	.	-	-	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001								
5	Rho	0,652	0,512	0,684	0,870	1,000	-	-	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001							
6	Rho	0,425	0,325	0,445	0,386	0,284	1,000	-	-	-	-	-
	p	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	0,011						
7	Rho	0,637	0,606	0,754	0,683	0,569	0,584	1,000	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001					
8	Rho	0,484	0,425	0,538	0,483	0,352	0,749	0,609	1,000	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001				
9	Rho	0,621	0,598	0,522	0,509	0,439	0,667	0,510	0,741	1,000	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001			
10	Rho	0,637	0,742	0,567	0,491	0,385	0,522	0,512	0,576	0,774	1,000	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
11	Rho	0,584	0,582	0,638	0,641	0,551	0,539	0,781	0,631	0,535	0,535	1,000
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	

Najviša korelacija između pitanja za FSS subskalu leve ruke na testu je između pitanja 6 i pitanja 7 ($Rho=0,843$), dok je najniža korelacija između pitanja 1 i pitanja 3 ($Rho=0,515$) i između pitanja 1 i pitanja 4 ($Rho=0,515$) (Tabela 17).

Tabela 17. Korelacija između pojedinačnih pitanja za FSS subskalu leve ruke na testu

FSS		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Rho	1,000	-	-	-	-	-	-	-
	p								
2	Rho	0,791	1,000	-	-	-	-	-	-
	p	<0,001							
3	Rho	0,515	0,720	1,000	-	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001						
4	Rho	0,515	0,748	0,832	1,000	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001					
5	Rho	0,542	0,714	0,652	0,736	1,000	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001				
6	Rho	0,619	0,759	0,674	0,749	0,737	1,000	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001			
7	Rho	0,563	0,763	0,749	0,801	0,685	0,843	1,000	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
8	Rho	0,746	0,789	0,677	0,638	0,665	0,715	0,705	1,000
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	

Najviša korelacija između pitanja za SSS subskalu desne ruke na testu je između pitanja 1 i pitanja 2 ($Rho=0,786$), zatim između pitanja 3 i pitanja 4 ($Rho=0,745$), dok je najniža korelacija između pitanja 5 i pitanja 6 ($Rho=0,105$) a zatim između pitanja 5 i pitanja 10 ($Rho=0,172$) (Tabela 18).

Tabela 18. Korelacija između pojedinačnih pitanja za SSS subskalu desne ruke na testu

SSS desno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Rho	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	p											
2	Rho	0,786	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	p	<0,001										
3	Rho	0,617	0,573	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001									
4	Rho	0,622	0,496	0,745	1,000	-	-	-	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001								
5	Rho	0,523	0,376	0,603	0,863	1,000	-	-	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001							
6	Rho	0,365	0,251	0,447	0,195	0,105	1,000	-	-	-	-	-
	p	<0,001	0,028	<0,001	0,089	0,365						
7	Rho	0,571	0,536	0,719	0,575	0,430	0,492	1,000	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001					
8	Rho	0,492	0,398	0,437	0,362	0,288	0,548	0,502	1,000	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,011	<0,001	<0,001				
9	Rho	0,609	0,567	0,392	0,323	0,227	0,551	0,412	0,596	1,000	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,047	<0,001	<0,001	<0,001			
10	Rho	0,519	0,700	0,397	0,277	0,172	0,402	0,399	0,488	0,721	1,000	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	0,015	0,134	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
11	Rho	0,450	0,434	0,542	0,365	0,354	0,448	0,580	0,498	0,426	0,455	1,000
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	

Najviša korelacija između pitanja za FSS subskalu desne ruke na testu je između pitanja 3 i pitanja 4 ($Rho=0,800$), dok je najniža korelacija između pitanja 1 i pitanja 5 ($Rho=0,498$) (Tabela 19).

Tabela 19. Korelacija između pojedinačnih pitanja za FSS subskalu desne ruke na testu

FSS desno		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Rho	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	p								
2	Rho	0,769	1,000	-	-	-	-	-	-
	p	<0,001							
3	Rho	0,639	0,711	1,000	-	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001						
4	Rho	0,567	0,602	0,800	1,000	-	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001					
5	Rho	0,498	0,604	0,653	0,702	1,000	-	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001				
6	Rho	0,566	0,677	0,656	0,622	0,709	1,000	-	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001			
7	Rho	0,525	0,691	0,635	0,632	0,655	0,786	1,000	-
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
8	Rho	0,735	0,827	0,659	0,555	0,589	0,715	0,701	1,000
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	

4.2.3. Analiza Kronbah alfa i Interklasni korelacioni koeficijent (ICC) za svaku subskalu u dva vremenska intervala (Test-Retest)

Unutrašnja saglasnost za SSS subskalu u dva vremenska intervala (Test-Retest) i levo (Kronbah alfa=0,961) i desno (Kronbah alfa=0,969) je odlična kao i za FSS subskalu levo (Kronbah alfa=0,945) i desno (Kronbah alfa=0,968) (Tabela 20).

Interklasni korelacioni koeficijent za SSS subskalu u dva vremenska intervala (Test-Retest) je značajan i za levu ruku (ICC=0,954; $p<0,001$) i za desnu ruku (ICC=0,968; $p<0,001$), ka oi za FSS subskalu za levu ruku (ICC=0,944; $p<0,001$) i za desnu ruku (ICC=0,962; $p<0,001$) (Tabela 20)

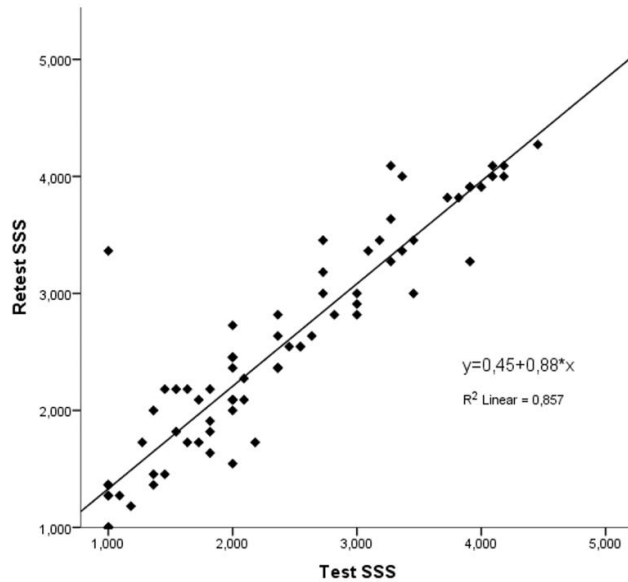
Tabela 20. Kronbah alfa i ICC za svaku sbuskalu u dva vremenska intervala test-retest

Subskale	Kronbah alfa	ICC (95% IP)
Leva ruka		
SSS	0,961	0,954* (0,914-0,974)
FSS	0,945	0,944* (0,912-0,964)
Desna ruka		
SSS	0,969	0,968* (0,947-0,980)
FSS	0,968	0,962* (0,927-0,979)

* $p<0,001$

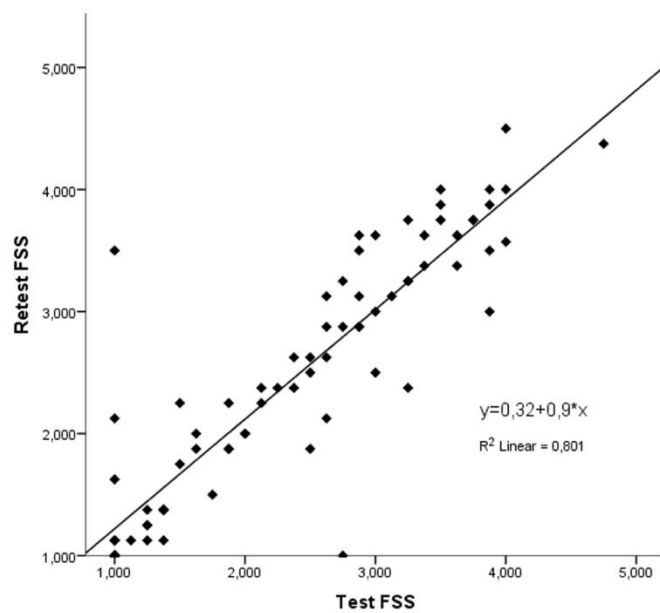
4.2.4. Dijagrami rasejavanja i Bland-Altmanovi dijagrami za svaku subskalu u dva vremenska intervala (Test-Retest)

Na grafikonu 1 prikazan je dijagram rasejanja za SSS subskalu za levu ruku.



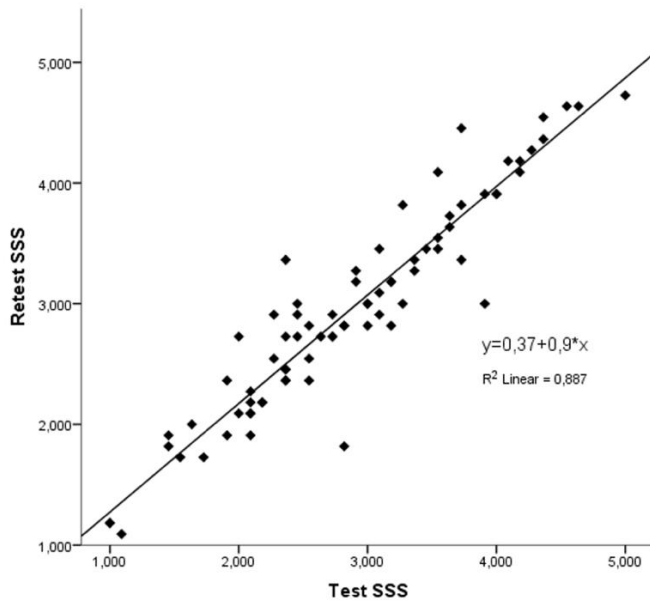
Grafikon 1. Dijagram rasejanja Test-Retest za SSS subskalu leve ruke

Na grafikonu 2 prikazan je dijagram rasejanja za FSS subskalu za levu ruku.



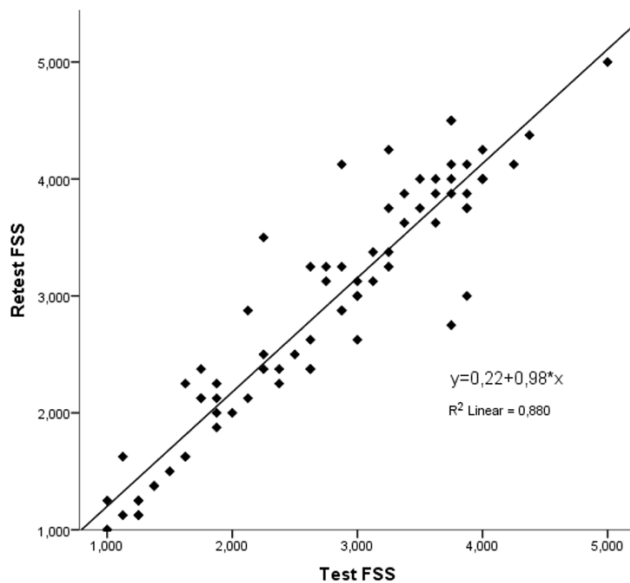
Grafikon 2. Dijagram rasejanja Test-Retest za FSS subskalu leve ruke

Na grafikonu 3 prikazan je dijagram rasejanja za SSS subskalu za desnu ruku.



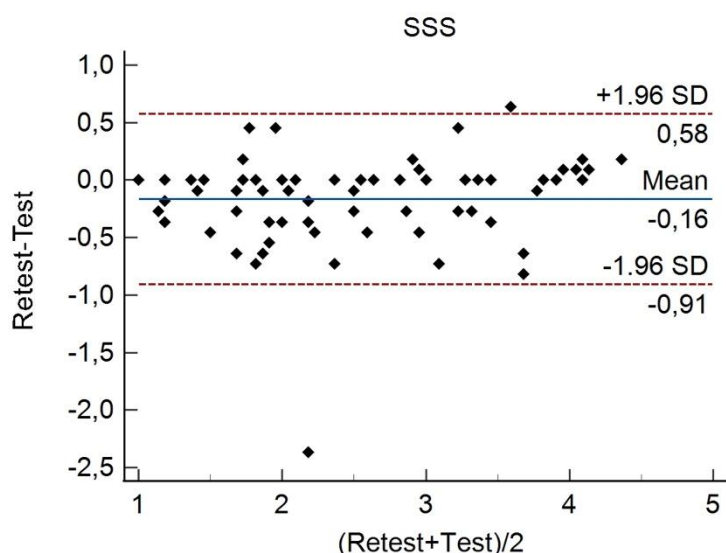
Grafikon 3. Dijagram rasejanja Test-Retest za SSS subskalu desne ruke

Na grafikonu 4 prikazan je dijagram rasejanja za FSS subskalu za desnu ruku.



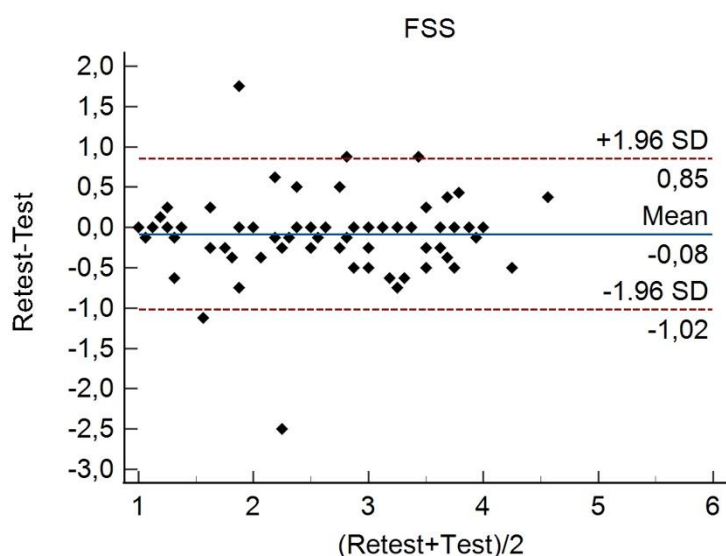
Grafikon 4. Dijagram rasejanja Test-Retest za FSS subskalu desne ruke

Na grafikonu 5 prikazan je Bland Altmanov dijagram za SSS subskalu za levu ruku. Prosečna razlika za SSS subskalu leve ruke iznosi -0,16 (95% IP -0,25 to -0,01). Donja granica slaganja je -0,91 (-95% IP 1,05 to -0,76), a gornja granica slaganja je 0,58 (95% IP 0,43 to 0,72).



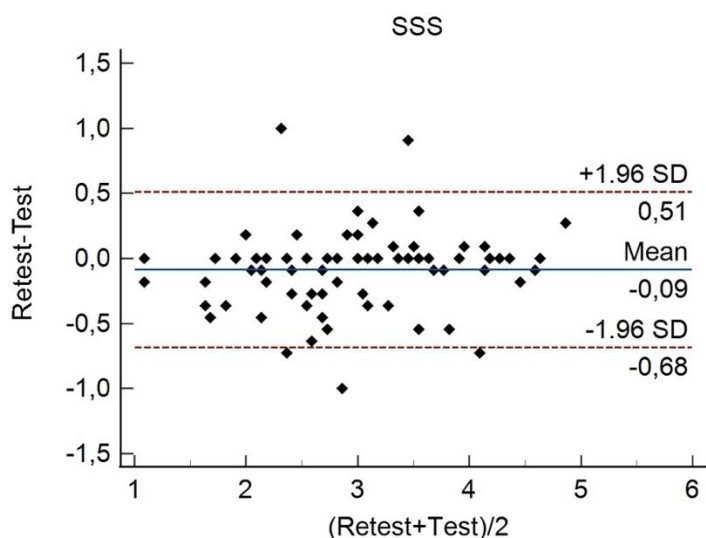
Grafikon 5. Bland Altman-ov dijagram Test-Retest za SSS subskalu leve ruke

Na grafikonu 6 prikazan je Bland Altmanov dijagram za FSS subskalu za levu ruku. Prosečna razlika za FSS subskalu leve ruke iznosi -0,08 (95% IP -0,19 to -0,02). Donja granica slaganja je -1,02 (95% IP -1,20 to -0,83), a gornja granica slaganja je 0,85 (95% IP 0,67 to 1,03).



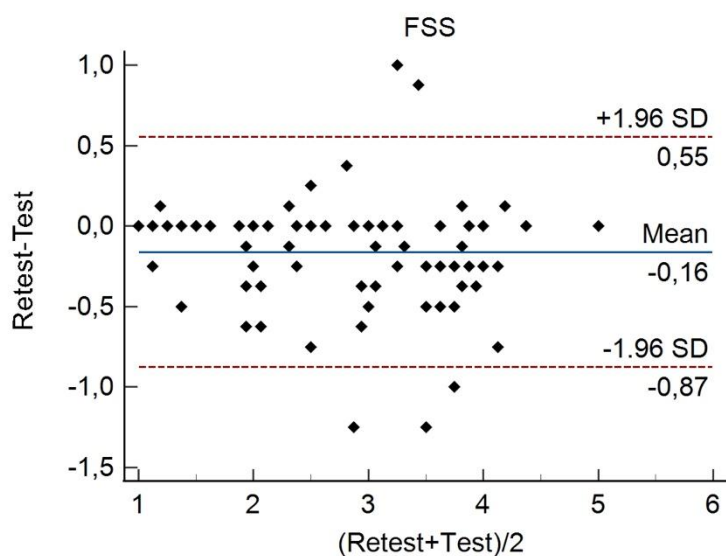
Grafikon 6. Bland Altman-ov dijagram Test-Retest za FSS subskalu leve ruke

Na grafikonu 7 prikazan je Bland Altmanov dijagram za SSS subskalu za desnu ruku. Prosečna razlika za SSS subskalu desne ruke iznosi -0,06 (95% IP -0,15 to -0,02). Donja granica slaganja je -0,68 (95% IP -0,80 to -0,56), a gornja granica slaganja je 0,51 (95% IP 0,39 to 0,63).



Grafikon 7. Bland Altman-ov dijagram Test-Retest za SSS subskalu desne ruke

Na grafikonu 8 prikazan je Bland Altmanov dijagram za FSS subskalu za desnu ruku. Prosečna razlika za FSS subskalu desne ruke iznosi -0,16 (95% IP -0,24 to -0,07). Donja granica slaganja je -0,87 (95% IP -1,02 to -0,73), a gornja granica slaganja je 0,55 (95% IP 0,41 to 0,63).



Grafikon 8. Bland Altman-ov dijagram Test-Retest za FSS subskalu desne ruke

4.3. Promene u analiziranim varijablama tokom vremena ispitivanja nezavisno od tretmana

Rezultati su pokazali da je poređenjem tokom vremena u tri vremenska intervala za promene u vrednostima SSS subskale ($p < 0,001$) i promene u vrednostima FSS subskale ($p < 0,001$) nađena statistička značajnost na desnoj ruci.

Tokom vremena ispitivanja u tri vremenska intervala pokazano je postojanje statistički značajne razlike za promene u vrednostima SSS subskale ($p < 0,001$) i promene u vrednostima FSS subskale ($p < 0,001$) na levoj ruci.

Rezultati su pokazali da je poređenjem tokom vremena u tri vremenska intervala za promene u vrednostima VAS skale ($p < 0,001$) nađeno postojanje statistički značajne razlike na desnoj ruci.

Tokom vremena ispitivanja u tri vremenska intervala pokazano je postojanje statistički značajne razlike za promene u vrednostima VAS skale ($p < 0,001$) na levoj ruci.

Rezultati su pokazali da je poređenjem tokom vremena u tri vremenska intervala za promene u vrednostima grube motorne snage merene po MMT-u za m. APB-a ($p < 0,001$) nađeno postojanje statistički značajne razlike na desnoj ruci.

Tokom vremena ispitivanja u tri vremenska intervala pokazano je postojanje statistički značajne razlike za promene u vrednostima grube motorne snage merene po MMT-u za m. APB-a ($p = 0,028$) na levoj ruci.

4.4. Terapijski efekti radijalne *shock wave* terapije kod pacijenata sa karpal tunel sindromom blagog do umerenog stepena

U tabeli 21 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala za SSS i FSS subskale za desnu ruku kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju.

Tabela 21. Srednje vrednosti SSS i FSS subskala desne ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju

Parametri ispitivanja (Desna ruka)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
SSS subskala		
Pre terapije	2,95±0,97 (2,62-3,29)	2,91 (1,09-5,00)
Posle terapije	2,29±0,72 (2,05-2,54)	2,18 (1,00-4,09)
12 nedelja posle terapije	2,24±0,63 (2,03-2,46)	2,18 (1,09-3,73)
FSS subskala		
Pre terapije	2,83±1,01 (2,48-3,18)	2,88 (1,00-5,00)
Posle terapije	2,32±0,78 (1,00-3,88)	2,25 (1,00-3,88)
12 nedelja posle terapije	2,29±0,87 (1,99-2,59)	2,25 (1,00-4,00)

U tabeli 22 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala SSS i FSS subskala desne ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju. Za SSS subskalu pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p < 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora SSS subskale koji je meren na desnoj ruci. Takođe je pokazano postojanje statistički razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p < 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora SSS subskale koji je meren na desnoj ruci.

Za FSS subskalu pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p < 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora FSS subskale koji je meren na desnoj ruci. Takođe je pokazano postojanje statistički razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p < 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora FSS subskale koji je meren na desnoj ruci.

Tabela 22. Statistička analiza efekata *Shock wave* terapije u različitim vremenskim grupama za SSS i FSS subskale kod desne ruke

Parametri ispitivanja (Desna ruka)	t*	p
SSS subskala		
Pre terapije/ Posle terapije	4,817	<0,001
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	4,787	<0,001
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	0,586	0,562
FSS subskala		
Pre terapije/ Posle terapije	4,197	<0,001
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	4,095	<0,001
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	0,327	0,746

*T test

U tabeli 23 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala SSS i FSS subskala za levu ruku kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju.

Tabela 23. Srednje vrednosti SSS i FSS subskala leve ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju

Parametri ispitivanja (Leva ruka)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
SSS subskala		
Pre terapije	2,41±0,88 (2,10-2,73)	2,36 (1,00-4,46)
Posle terapije	1,87±0,60 (1,65-2,08)	1,82 (1,00-3,09)
12 nedelja posle terapije	1,87±0,66 (1,64-2,10)	1,82 (1,00-3,38)
FSS subskala		
Pre terapije	2,47±0,92 (2,15-2,80)	2,63 (1,00-4,00)
Posle terapije	1,93±0,74 (1,67-2,19)	1,88 (1,00-3,88)
12 nedelja posle terapije	1,97±0,88 (1,66-2,28)	1,88 (1,00-4,00)

U tabeli 24 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala SSS i FSS subskala leve ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju. Za SSS subskalau pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa

pre terapije i posle terapije ($p < 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora SSS subskale koji je meren na levoj ruci. Takođe je pokazano postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p < 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora SSS subskale koji je meren na levoj ruci.

Za FSS subskalnu pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p < 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora FSS subskale koji je meren na levoj ruci. Takođe je pokazano postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p < 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora FSS subskale koji je meren na levoj ruci. U vremenskom periodu između dve grupe (posle terapije i 12 nedelja posle terapije) nije uočeno postojanje statistički značajne razlike u vrednostima skora ($p = 0,652$), ali je pokazan blagi porast vrednosti skora FSS subskale na levoj ruci 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednost neposredno posle terapije.

Tabela 24. Statistička analiza efekata *Shock wave* terapije u različitim vremenskim grupama za SSS i FSS subskale kod leve ruke

Parametri ispitivanja (Leva ruka)	Z*	p
SSS subskala		
Pre terapije/ Posle terapije	-3,999	<0,001
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-4,207	<0,001
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-0,335	0,737
FSS subskala		
Pre terapije/ Posle terapije	-3,903	<0,001
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-4,074	<0,001
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-0,489	0,625

*Wilcoxon Signed Ranks test

U tabeli 25 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala VAS skale za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju.

Tabela 25. Srednje vrednosti skora VAS skale za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju

Parametri ispitivanja (VAS skala)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
Desna ruka		
Pre terapije	46,71±28,06 (37,07-56,35)	51,00 0-100
Posle terapije	28,80±19,91 (21,96-35,64)	26,00 0-77
12 nedelja posle terapije	30,03±22,42 (22,33-37,73)	23,00 0-77
Leva ruka		
Pre terapije	31,21±26,66 (21,76-40,66)	25,00 (0-95)
Posle terapije	18,67±20,51 (11,40-25,94)	11,00 (0-78)
12 nedelja posle terapije	18,03±21,93 (10,25-25,81)	9,00 (0-77)

U tabeli 26 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala skora VAS skale desne i leve ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju. Kod analize na desnoj ruci promena skora VAS skale pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p < 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora VAS skale koji je meren na desnoj ruci. Takođe je pokazano postojanje statistički razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p = 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora VAS skale koji je meren na desnoj ruci.

Kod analize na levoj ruci promena skora VAS skale pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p < 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora VAS skale koji je meren na levoj ruci. Takođe je pokazano postojanje statistički razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p < 0,001$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora VAS skale koji je meren na levoj ruci.

Tabela 26. Statistička analiza efekata *Shock wave* terapije u različitim vremenskim grupama za VAS skalu kod obe ruke

Parametri ispitivanja (VAS skala)	Test	p
Desna ruka (t*)		
Pre terapije/ Posle terapije	4,699	<0,001
Pre terapije/ 12 nedelja polse terapije	3,600	0,001
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-0,342	0,734
Leva ruka (Z**)		
Pre terapije/ Posle terapije	-3,634	<0,001
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-3,774	<0,001
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-0,175	0,861

*T test; ** Wilcoxon Signed Ranks Test

U tabeli 27 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala MMT-a pomoću koga je ocenjivana gruba motorna snaga (GMS) za m. *abductor pollicis brevis* (APB) za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock Wave* terapiju.

Tabela 27. Srednje vrednosti MMT-a za m. APB za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock Wave* terapiju

Parametri ispitivanja (MMT za m. APB)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
Desna ruka		
Pre terapije	4,57±0,56 (4,38-4,76)	5,00 (3,00-5,00)
Posle terapije	4,74±0,44 (4,59-4,90)	5,00 (4,00-5,00)
12 nedelja posle terapije	4,80±0,41 (4,66-4,94)	5,00 (4,00-5,00)
Leva ruka		
Pre terapije	4,64±0,49 (4,46-4,81)	5,00 (4,00-5,00)
Posle terapije	4,73±0,45 (4,57-4,89)	5,00 (4,00-5,00)
12 nedelja posle terapije	4,82±0,39 (4,68-4,96)	5,00 (4,00-5,00)

U tabeli 28 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala za vrednosti MMT-a za m. APB za obe ruke. Kod analize na desnoj ruci promena

vrednosti MMT-a pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p=0,034$), odnosno došlo je do značajnog porasta u vrednostima MMT-a za m. APB-a koji je meren na desnoj ruci. Takođe je pokazano postojanje statistički razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,011$), odnosno došlo je do značajnog porasta u vrednostima MMT-a za m. APB-a koji je meren na desnoj ruci.

Kod analize na levoj ruci promena vrednosti MMT-a pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,014$), odnosno došlo je do značajnog porasta u vrednostima MMT-a za m. APB-a koji je meren na levoj ruci.

Tabela 28. Statistička analiza efekata *Shock wave* terapije u različitim vremenskim grupama za vrednosti MMT-a za m. APB za obe ruke

Parametri ispitivanja (MMT za m. APB)	Test	p
Desna ruka (Z*)		
Pre terapije/ Posle terapije	-2,121	0,034
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-2,530	0,011
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-1,414	0,157
Leva ruka (Z*)		
Pre terapije/ Posle terapije	-1,732	0,083
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-2,449	0,014
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-1,732	0,083

* Wilcoxon Signed Ranks Test

U tabeli 29 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala motorne terminalne latence (m. TL) za medijalni nerv za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock Wave* terapiju.

Tabela 29. Srednje vrednosti motorne terminalne latence (m. TL) za medijalni nerv za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock Wave* terapiju

Parametri ispitivanja (m. TL)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
Desna ruka		
Pre terapije	4,63±0,71 (4,39-4,87)	4,55 (3,55-6,65)
12 nedelja posle terapije	4,43±0,64 (4,21-4,65)	4,25 (3,60-6,80)
Leva ruka		
Pre terapije	4,53±0,91 (4,20-4,85)	4,25 (3,35-7,10)
12 nedelja posle terapije	4,32±0,84 (4,02-4,62)	4,05 (3,30-6,85)

U tabeli 30 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala za vrednosti m. TL za medijalni nerv za obe ruke. Kod analize na desnoj ruci pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,007$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima m. TL-a za medijalni nerv na desnoj ruci.

Kod analize na levoj ruci pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,005$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima m. TL-a za medijalni nerv na levoj ruci.

Tabela 30. Statistička analiza efekata *Shock wave* terapije u različitim vremenskim grupama za vrednosti m. TL za medijalni nerv za obe ruke

Parametri ispitivanja (m. TL)	Test	p
Desna ruka (Z*)		
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-2,696	0,007
Leva ruka (Z*)		
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-2,782	0,005

* Wilcoxon Signed Ranks Test

U tabeli 31 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala senzitivnih brzina provodljivosti (SBP) za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock Wave* terapiju.

Tabela 31. Srednje vrednosti senzitivnih brzina provodljivosti (SBP) za medijalni nerv za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na *Shock Wave* terapiju

Parametri ispitivanja (SBP)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
Desna ruka		
Pre terapije	39,17±5,67 (37,22-41,12)	39,50 (23,50-50,00)
12 nedelja posle terapije	40,54±5,53 (38,64-42,44)	40,50 (21,30-51,90)
Leva ruka		
Pre terapije	40,81±7,88 (38,01-43,60)	41,70 (23,10-55,60)
12 nedelja posle terapije	42,16±7,13 (39,64-44,69)	42,40 (21,90-51,70)

U tabeli 32 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala za vrednosti SBP-a medijalnog nerva za obe ruke. Kod analize na desnoj ruci nije pokazano postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p=0,074$).

Kod analize na levoj ruci promena SBP-a medijalnog nerva pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,032$), odnosno došlo je do značajnog porasta u vrednostima SBP-a medijalnog nerva na levoj ruci.

Tabela 32. Statistička analiza efekata *Shock wave* terapije u različitim vremenskim grupama za vrednosti SBP za medijalni nerv za obe ruke

Parametri ispitivanja (SBP)	Test	p
Desna ruka (t*)		
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-1,842	0,074
Leva ruka (t*)		
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-2,244	0,032

* T test

4.5. Terapijski efekti ultrazvučne terapije (UZ) kod pacijenata sa karpal tunel sindromom blagog do umerenog stepena

U tabeli 33 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala SSS i FSS subskala za desnu ruku kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju.

Tabela 33. Srednje vrednosti SSS i FSS subskala desne ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju

Parametri ispitivanja (Desna ruka)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
SSS subskala		
Pre terapije	2,89±0,68 (2,64-3,13)	2,77 (1,91-4,55)
Posle terapije	2,43±0,78 (2,15-2,71)	2,41 (1,27-4,64)
12 nedelja posle terapije	2,44±0,70 (2,19-2,70)	2,36 (1,09-4,55)
FSS subskala		
Pre terapije	2,70±0,95 (2,36-3,05)	2,81 (1,13-4,25)
Posle terapije	2,51±0,94 (2,17-2,85)	2,63 (1,00-4,13)
12 nedelja posle terapije	2,55±0,92 (2,22-2,88)	2,69 (1,00-4,00)

U tabeli 34 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala SSS i FSS subskala desne ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju. Za SSS subskalu pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p=0,002$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora SSS subskale koji je meren na desnoj ruci. Takođe je pokazano postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,003$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora SSS subskale koji je meren na desnoj ruci.

Za FSS subskalu pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između grupa pre terapije i posle terapije ($p=0,093$), ali je došlo do pada u vrednostima skora FSS subskale koji je meren na desnoj ruci. Takođe je pokazano da ne postoji statistički značajna razlika između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,225$), s tim da je došlo do pada u vrednostima skora FSS subskale koji je meren na desnoj ruci. U vremenskom periodu između dve grupe (posle terapije i 12 nedelja posle terapije) nije uočeno postojanje statistički značajne razlike u vrednostima skora ($p=0,794$), ali je pokazan blagi porast vrednosti skora FSS subskale na desnoj ruci 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednost neposredno posle terapije.

Tabela 34. Statistička analiza efekata ultrazvučne terapije u različitim vremenskim grupama za SSS i FSS subskale kod desne ruke

Parametri ispitivanja (Desna ruka)	t*	p
SSS subskala		
Pre terapije/ Posle terapije	3,435	0,002
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	3,271	0,003
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-0,073	0,942
FSS subskala		
Pre terapije/ Posle terapije	1,731	0,093
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	1,238	0,225
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-0,264	0,794

*T test

U tabeli 35 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala SSS i FSS subskala za levu ruku kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju.

Tabela 35. Srednje vrednosti SSS i FSS subskala leve ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju

Parametri ispitivanja (Leva ruka)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
SSS subskala		
Pre terapije	2,75±0,95 (2,39-3,11)	2,55 (1,18-4,18)
Posle terapije	2,20±0,87 (1,87-2,53)	2,00 (1,00-4,64)
12 nedelja posle terapije	2,37±0,85 (2,05-2,69)	2,27 (1,00-4,36)
FSS subskala		
Pre terapije	2,61±1,06 (2,21-3,01)	2,88 (1,00-4,75)
Posle terapije	2,25±1,07 (1,84-2,66)	2,13 (1,00-4,75)
12 nedelja posle terapije	2,44±1,07 (2,04-2,85)	2,50 (1,00-5,00)

U tabeli 36 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala SSS i FSS subskala leve ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju. Za SSS subskalnu pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa

pre terapije i posle terapije ($p=0,002$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora SSS subskale koji je meren na levoj ruci. Takođe je pokazano postojanje granične statistički razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,050$), odnosno došlo je do pada u vrednostima skora SSS subskale koji je meren na levoj ruci. U vremenskom periodu između dve grupe (posle terapije i 12 nedelja posle terapije) nije uočeno postojanje statistički značajne razlike u vrednostima skora ($p=0,253$), ali je pokazan blagi porast vrednosti skora SSS subskale na levoj ruci 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednost neposredno posle terapije.

Za FSS subskalu pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p=0,008$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora FSS subskale koji je meren na levoj ruci. Pokazano je da nema značajne statističke razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,143$), ali je došlo do pada u vrednostima skora FSS subskale koji je meren na levoj ruci. U vremenskom periodu između dve grupe (posle terapije i 12 nedelja posle terapije) nije uočeno postojanje statistički značajne razlike u vrednostima skora ($p=0,152$), ali je pokazan blagi porast vrednosti skora FSS subskale na levoj ruci 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednost neposredno posle terapije.

Tabela 36. Statistička analiza efekata ultrazvučne terapije u različitim vremenskim grupama za SSS i FSS subskala kod leve ruke

Parametri ispitivanja (Leva ruka)	Z*	p
SSS subskala		
Pre terapije/ Posle terapije	-3,100	0,002
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-1,959	0,050
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-1,144	0,253
FSS subskala		
Pre terapije/ Posle terapije	-2,641	0,008
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-1,464	0,143
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-1,432	0,152

*Wilcoxon Signed Ranks test

U tabeli 37 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala skora VAS skale za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju.

Tabela 37. Srednje vrednosti skora VAS skale za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju

Parametri ispitivanja (VAS skala)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
Desna ruka		
Pre terapije	49,78±21,82 (41,91-57,65)	47,00 (0-93)
Posle terapije	37,38±22,92 (29,11-45,64)	33,50 (0-98)
12 nedelja posle terapije	43,44±21,14 (35,82-51,06)	43 (0-80)
Leva ruka		
Pre terapije	47,48±26,34 (37,45-57,51)	51,00 (0-88)
Posle terapije	35,31±24,60 (25,95-44,67)	30,00 (0-84)
12 nedelja posle terapije	39,52±27,35 (29,11-49,92)	40,00 (0-100)

U tabeli 38 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala skora VAS skale desne i leve ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju. Kod analize na desnoj ruci promena skora VAS skale pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p=0,002$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora VAS skale koji je meren na desnoj ruci. Pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,119$), ali je došlo je do pada u vrednostima skora VAS skale koji je meren na desnoj ruci.

Kod analize na levoj ruci promena skora VAS skale pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p=0,008$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora VAS skale koji je meren na levoj ruci. Takođe je pokazano postojanje statistički razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,034$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima skora VAS skale koji je meren na levoj ruci.

Tabela 38. Statistička analiza efekata ultrazvučne terapije u različitim vremenskim grupama za VAS skalu kod obe ruke

Parametri ispitivanja (VAS skala)	test	p
Desna ruka (t*)		
Pre terapije/ Posle terapije	3,365	0,002
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	1,602	0,119
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-1,426	0,164
Leva ruka (Z**)		
Pre terapije/ Posle terapije	-2,661	0,008
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-2,115	0,034
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-0,942	0,346

*T test; ** Wilcoxon Signed Ranks Test

U tabeli 39 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala MMT-a pomoću koga je ocenjivana gruba motorna snaga (GMS) za m. *abductor pollicis brevis* (APB) za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju.

Tabela 39. Srednje vrednosti MMT-a za m. APB za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju

Parametri ispitivanja (MMT za m. APB)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
Desna ruka		
Pre terapije	4,53±0,51 (4,35-4,71)	5,00 (4,00-5,00)
Posle terapije	4,59±0,50 (4,41-4,77)	5,00 (4,00-5,00)
12 nedelja posle terapije	4,66±0,48 (4,48-4,83)	5,00 (4,00-5,00)
Leva ruka		
Pre terapije	4,48±0,51 (4,29-4,68)	4,00 (4,00-5,00)
Posle terapije	4,52±0,51 (4,32-4,71)	5,00 (4,00-5,00)
12 nedelja posle terapije	4,59±0,63 (4,35-4,82)	5,00 (3,00-5,00)

U tabeli 40 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala za vrednosti MMT-a za m. APB za obe ruke. Kod analize na desnoj ruci promena MMT-a pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,046$), odnosno došlo je do značajnog porasta u vrednostima MMT-a za m. APB-a koji je meren na desnoj ruci.

Kod analize na levoj ruci promena vrednosti MMT-a nije pokazano postojanje statistički značajne razlike između ispitivanih grupa u vrednostima MMT-a za m. APB-a koji je meren na levoj ruci.

Tabela 40. Statistička analiza efekata ultrazvučne terapije u različitim vremenskim grupama za vrednosti MMT-a za m. APB za obe ruke

Parametri ispitivanja (MMT sa m. APB)	Test	p
Desna ruka (Z*)		
Pre terapije/ Posle terapije	-1,000	0,317
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-2,000	0,046
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-1,414	0,157
Leva ruka (Z*)		
Pre terapije/ Posle terapije	-0,378	0,705
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-1,000	0,317
Posle terapije/ 12 nedelja posle terapije	-0,816	0,414

* Wilcoxon Signed Ranks Test

U tabeli 41 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala motorne terminalne latence (m. TL) za medijalni nerv za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju.

Tabela 41. Srednje vrednosti motorne terminalne latence (m. TL) za medijalni nerv za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju

Parametri ispitivanja (m. TL)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
Desna ruka		
Pre terapije	4,38±0,59 (4,17-4,60)	4,35 (3,25-5,95)
12 nedelja posle terapije	4,26±0,55 (4,07-4,46)	4,18 (3,60-5,90)
Leva ruka		
Pre terapije	4,25±0,67 (4,00-4,51)	4,10 (3,50-6,05)
12 nedelja posle terapije	4,29±0,94 (3,94-4,65)	3,90 (3,35-7,40)

U tabeli 42 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala za vrednosti m. TL-a za medijalni nerv za obe ruke. Kod analize na desnoj ruci pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p=0,002$), odnosno došlo je do značajnog pada u vrednostima m. TL-a za medijalni nerv na desnoj ruci.

Kod analize na levoj ruci nije pokazano postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,359$).

Tabela 42. Statistička analiza efekata ultrazvučne terapije u različitim vremenskim grupama za vrednosti m. TL za medijalni nerv za obe ruke

Parametri ispitivanja (m. TL)	Test	p
Desna ruka (Z*)		
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-3,061	0,002
Leva ruka (Z*)		
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-0,918	0,359

* Wilcoxon Signed Ranks Test

U tabeli 43 su prikazane srednje vrednosti sa medijanom u tri vremenska intervala senzitivnih brzina provodljivosti (SBP) za medijalni nerv za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju.

Tabela 43. Srednje vrednosti senzitivnih brzina provodljivosti (SBP) za medijalni nerv za obe ruke kod pacijenata koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju

Parametri ispitivanja (SBP)	SV±SD (95% IP)	Medijana (Minimum-Maksimum)
Desna ruka		
Pre terapije	39,79±5,42 (37,84-41,75)	40,00 (26,90-47,60)
12 nedelja posle terapije	41,27±4,78 (39,54-42,99)	42,05 (31,90-50,00)
Leva ruka		
Pre terapije	42,11±7,01 (39,39-44,83)	41,25 (27,50-56,00)
12 nedelja posle terapije	42,71±5,90 (40,42-45,00)	43,10 (27,50-52,60)

U tabeli 44 prikazana je statistička analiza promena tokom različitih vremenskih intervala za vrednosti SBP-a medijalnog nerva za obe ruke. Kod analize na desnoj ruci pokazano je postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i posle terapije ($p=0,005$), odnosno došlo je do značajnog porasta u vrednostima SBP-a medijalnog nerva na desnoj ruci.

Kod analize na levoj ruci promena SBP-a medijalnog nervan nije pokazano postojanje statistički značajne razlike između grupa pre terapije i 12 nedelja posle terapije ($p=0,541$).

Tabela 44. Statistička analiza efekata ultrazvučne terapije u različitim vremenskim grupama za vrednosti SBP za medijalni nerv za obe ruke

Parametri ispitivanja (SBP)	Test	p
Desna ruka (t*)		
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-2,986	0,005
Leva ruka (t*)		
Pre terapije/ 12 nedelja posle terapije	-0,619	0,541

* T test

4.6. Efektivnost terapijskih efekata radijalne shock wave terapije i ultrazvučne terapije kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom blagog do umerenog stepena

U tabeli 45 prikazana je statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana zasebno za SSS i FSS subskale desne ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindrom. Za SSS subskalu pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika u skoru između tipa terapije u sva tri vremenska intervala (pre terapije $p=0,806$; posle terapije $p=0,453$; 12 nedelja posle terapije $p=0,220$).

Za FSS subskalu pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika u skoru između tipa terapije u sva tri vremenska intervala (pre terapije $p=0,845$; posle terapije $p=0,360$; 12 nedelja posle terapije $p=0,249$).

Tabela 45. Statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana zasebno za SSS i FSS subskale desne ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindrom

<i>Shock wave/</i>		
Ultrazvučna terapija (Desna ruka)	t*	p
SSS subskala		
Pre terapije	0,246	0,806
Posle terapije	-0,755	0,453
12 nedelja posle terapije	-1,233	0,220
FSS subskala		
Pre terapije	0,196	0,845
Posle terapije	-0,923	0,360
12 nedelja posle terapije	-1,162	0,249

*T test

U tabeli 46 prikazana je statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana zasebno za SSS i FSS subskale leve ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindrom. Za SSS subskalu pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika u skoru između tipa terapije pre terapije ($p=0,295$) i posle terapije ($p=0,155$), dok je 12 nedelja posle terapije pokazana statistički značajna razlika ($p=0,020$) odnosno kod pacijenata kod kojih je primenjen *Shock Wave* skor SSS subskale je bio niži od skora kod pacijenata kod koji je primenjena ultrazvučna terapija.

Za FSS subskalu pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika u skoru između tipa terapije u sva tri vremenska intervala (pre terapije $p=0,491$; posle terapije $p=0,312$; 12 nedelja posle terapije $p=0,060$).

Tabela 46. Statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana zasebno za SSS i FSS subskale leve ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindrom

<i>Shock wave/</i> Ultrazvučna terapija (Leva ruka)	Z*	p
SSS subskala		
Pre terapije	-1,047	0,295
Posle terapije	-1,423	0,155
12 nedelja posle terapije	-2,331	0,020
FSS subskala		
Pre terapije	-0,689	0,491
Posle terapije	-1,011	0,312
12 nedelja posle terapije	-1,884	0,060

*Mann Whitney U test

U tabeli 47 prikazana je statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana razlika u skor VAS skale obe ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindrom. Kod desne ruke pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika u skor između tipa terapije pre terapije ($p=0,717$) i posle terapije ($p=0,106$), dok je 12 nedelja posle terapije ($p=0,014$) pokazana statistički značajna razlika, odnosno kod pacijenata kod kojih je primenjen *Shock Wave*, skor VAS skale je bio niži od skora kod pacijenata kod koji je primenjena ultrazvučna terapija.

Kod leve ruke pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika u skor između tipa terapije pre terapije ($p=0,059$), dok je posle terapije ($p=0,006$) i 12 nedelja posle terapije ($p=0,002$) pokazana statistički značajna razlika, odnosno kod pacijenata kod kojih je primenjen *Shock Wave*, skor VAS skale je bio niži od skora kod pacijenata kod kojih je primenjena ultrazvučna terapija.

Tabela 47. Statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana razlika skora VAS skale na obe ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

<i>Shock wave/</i> Ultrazvučna terapija (VAS skala)	Test	p
Desna ruka (t*)		
Pre terapije	-0,364	0,717
Posle terapije	-1,639	0,106
12 nedelja posle terapije	-2,513	0,014
Leva ruka (Z**)		
Pre terapije	-1,886	0,059
Posle terapije	-2,774	0,006
12 nedelja posle terapije	-3,173	0,002

*T test; **Mann Whitney U test

Distribucija Flik-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije pre tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 48. Nije pokazana statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Flik-ovog znaka ($p=1,000$).

Tabela 48. Distribucija Flik-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije pre tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Flik-ov znak (Desna ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
Pre	Pozitivan	N	32	32	1,000
		(%)	84,2%	82,1%	
	Negativan	N	6	7	
		(%)	15,8%	17,9%	

*Fisher's Exact Test

Distribucija Flik-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 49. Nije pokazana statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Flik-ovog znaka ($p=0,222$), s tim da je u većem procentu bio pozitivan kod pacijenata koji su bili na ultrazvučnoj terapiji.

Tabela 49. Distribucija Flik-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Flik-ov znak (Desna ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
Posle	Pozitivan	N	16	20	0,222
		(%)	45,7%	62,5%	
	Negativan	N	19	12	
		(%)	54,3%	37,5%	

* Fisher's Exact Test

Distribucija Flik-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije 12 nedelja posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 50. Pokazana je statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Flik-ovog znaka ($p=0,049$). U većem procentu Flik-ov znak je bio pozitivan kod pacijenata koji su bili na ultrazvučnoj terapiji.

Tabela 50. Distribucija Flik-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije 12 nedelja posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Flik-ov znak (Desna ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
12 nedelja posle	Pozitivan	N	15	22	0,049
		(%)	42,9%	68,8%	
	Negativan	N	20	10	
		(%)	57,1%	31,3%	

* Fisher's Exact Test

Distribucija Flik-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije pre tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 51. Nije pokazana statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Flik-ovog znaka ($p=0,852$).

Tabela 51. Distribucija Flik-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije pre tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Flik-ov znak (Leva ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
Pre	Pozitivan	N	29	29	0,852
		(%)	72,5%	74,4%	
	Negativan	N	11	10	
		(%)	27,5%	25,6%	

* Pearson Chi-Square test

Distribucija Flik-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 52. Nije pokazana statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Flik-ovog znaka ($p=0,210$), s tim da je u nešto većem procentu bio pozitivan kod pacijenata koji su bili na ultrazvučnoj terapiji.

Tabela 52. Distribucija Flik-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Flik-ov znak (Leva ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
Posle	Pozitivan	N	14	17	0,210
		(%)	41,2%	58,6%	
	Negativan	N	20	12	
		(%)	58,8%	41,4%	

* Fisher's Exact Test

Distribucija Flik-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije 12 nedelja posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 53. Pokazana je statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Flik-ovog znaka ($p=0,043$).

U većem procentu Flik-ov znak je bio pozitivan kod pacijenata koji su bili na ultrazvučnoj terapiji.

Tabela 53. Distribucija Flik-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije 12 nedelja posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Flik-ov znak (Leva ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
12 nedelja posle	Pozitivan	N	12	18	0,043
		(%)	36,4%	62,1%	
	Negativan	N	21	11	
		(%)	63,6%	37,9%	

* Pearson Chi-Square test

Distribucija Tinel-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije pre tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 54. Nije pokazana statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Tinel-ovog znaka ($p=0,291$), s tim da je u nešto većem procentu bio pozitivan kod pacijenata koji su bili na ultrazvučnoj terapiji.

Tabela 54. Distribucija Tinel-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije pre tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Tinel-ov znak (Desna ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
Pre	Pozitivan	N	27	32	0,291
		(%)	71,1%	82,1%	
	Negativan	N	11	7	
		(%)	28,9%	17,9%	

*Fisher's Exact Test

Distribucija Tinel-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 55. Nije pokazana statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Tinel-ovog znaka ($p=0,132$), s tim da je u većem procentu bio pozitivan kod pacijenata koji su bili na ultrazvučnoj terapiji.

Tabela 55. Distribucija Tinel-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Tinel-ov znak (Desna ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
Posle	Pozitivan	N	18	23	0,132
		(%)	51,4%	71,9%	
	Negativan	N	17	9	
		(%)	48,6%	28,1%	

*Fisher's Exact Test

Distribucija Tinel-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije 12 nedelja posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 56. Nije pokazana statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Tinel-ovog znaka ($p=0,327$), s tim da je u većem procentu bio pozitivan kod pacijenata koji su bili na ultrazvučnoj terapiji.

Tabela 56. Distribucija Tinel-ovog znaka na desnoj ruci u odnosu na vrstu terapije 12 nedelja posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Tinel-ov znak (Desna ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
12 nedelja posle	Pozitivan	N	17	20	0,327
		(%)	48,6%	62,5%	
	Negativan	N	18	12	
		(%)	51,4%	37,5%	

*Fisher's Exact Test

Distribucija Tinel-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije pre tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 57. Nije pokazana statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Tinel-ovog znaka ($p=0,642$).

Tabela 57. Distribucija Tinel-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije pre tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Tinel-ov znak (Leva ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
Pre	Pozitivan	N	24	26	0,642
		(%)	60,0%	66,7%	
	Negativan	N	16	13	
		(%)	40,0%	33,3%	

*Fisher's Exact Test

Distribucija Tinel-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 58. Nije pokazana statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Tinel-ovog znaka ($p=0,199$), s tim da je u većem procentu bio pozitivan kod pacijenata koji su bili na ultrazvučnoj terapiji.

Tabela 58. Distribucija Tinel-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Tinel-ov znak (Leva ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
Posle	Pozitivan	N	17	20	0,199
		(%)	50,0%	69,0%	
	Negativan	N	17	9	
		(%)	50,0%	31,0%	

*Fisher's Exact Test

Distribucija Tinel-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije 12 nedelja posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom prikazana je u tabeli 59. Nije pokazana statistički značajna razlika u odnosu na vrstu terapije i prisustvo Tinel-ovog znaka ($p=0,132$), s tim da je u većem procentu bio pozitivan kod pacijenata koji su bili na ultrazvučnoj terapiji.

Tabela 59. Distribucija Tinel-ovog znaka na levoj ruci u odnosu na vrstu terapije 12 nedelja posle tretmana kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Tinel-ov znak (Leva ruka)			Vrsta terapije		p*
			Shock wave N (%)	Ultrazvuk N (%)	
12 nedelja posle	Pozitivan	N	15	19	0,132
		(%)	45,5%	65,5%	
	Negativan	N	18	10	
		(%)	54,5%	34,5%	

*Fisher's Exact Test

U tabeli 60 prikazana je statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana razlika u skorima MMT-a za m. APB-a obe ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom. Kod desne ruke pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika u skorima MMT-a između tipa terapije pre terapije ($p=0,723$), posle terapije ($p=0,198$), kao i 12 nedelja posle terapije ($p=0,188$) ali je kod pacijenata kod kojih je primenjen *Shock Wave*, posle tretmana i 12 nedelja posle tretmana, vrednost MMT-a bila viša od vrednosti MMT-a kod pacijenata kod koji je primenjena ultrazvučna terapija.

Kod leve ruke pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika u skorima MMT-a između tipa terapije pre terapije ($p=0,142$), posle terapije ($p=0,075$), kao i 12 nedelja posle terapije ($p=0,120$) ali je kod pacijenata kod kojih je primenjen *Shock Wave*, posle tretmana i 12 nedelja posle tretmana, vrednost MMT-a bila viša od vrednosti MMT-a kod pacijenata kod koji je primenjena ultrazvučna terapija.

Tabela 60. Statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana razlika MMT skora za m. APB-a na obe ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

<i>Shock wave/ Ultrazvučna terapija (MMT sa m. APB)</i>	Test	p
Desna ruka (Z*)		
Pre terapije	-0,355	0,723
Posle terapije	-1,288	0,198
12 nedelja posle terapije	-1,316	0,188
Leva ruka (Z*)		
Pre terapije	-1,470	0,142
Posle terapije	-1,777	0,075
12 nedelja posle terapije	-1,556	0,120

*Mann Whitney U test

U tabeli 61 prikazana je statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana m. TL medijalnog nerva za obe ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom. Nije pokazano postojanje statistički značajne razlike u oba perioda posmatranja za obe ruke.

Tabela 61. Statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana m. TL medijalnog nerva za obe ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

<i>Shock wave/ Ultrazvučna terapija (m. TL)</i>	Z*	p
Desna ruka		
Pre terapije	-1,705	0,088
12 nedelja posle terapije	-0,999	0,318
Leva ruka		
Pre terapije	-1,467	0,142
12 nedelja posle terapije	-0,657	0,511

*Mann Whitney U test

U tabeli 62 prikazana je statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana SBP-a medijalnog nerva za obe ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom. Nije pokazano postojanje statistički značajne razlike u oba perioda posmatranja za obe ruke.

Tabela 62. Statistička analiza u različitim vremenskim intervalima između različitih vrsta tretmana SBP-a medijalnog nerva za obe ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

<i>Shock wave/ Ultrazvučna terapija (SBP)</i>		<i>t*</i>	<i>p</i>
Desna ruka			
Pre terapije		-0,943	0,349
12 nedelja posle terapije		-0,574	0,568
Leva ruka			
Pre terapije		-0,726	0,470
12 nedelja posle terapije		-0,321	0,750

*T test

U tabeli 63 je prikazana distribucija prisutnosti neželjenih efekata posle obe vrste terapije. Nije pokazano postojanje statistički značajne razlike u zastupljenosti neželjenih efekata između *Shock wave* i ultrazvučne terapije ($p=0,243$).

Tabela 63. Distribucija prisutnosti neželjenih efekata posle obe vrste terapije

Parametar		Tip terapije		<i>p*</i>
		<i>Shock wave</i> N (%)	Ultrazvuk N (%)	
Neželjeni efekti	Bez neželjenih efekata	37 (92,5%)	35 (100%)	0,243
	Subjektivni osećaj bola	3 (7,5%)	0 (0%)	

*Fishers Exact test

U tabeli 64 je prikazana distribucija prisutnosti neželjenih efekata 12 nedelja posle obe vrste terapije. Nisu uočeni neželjeni efekti 12 nedelja posle terapije kod oba tipa terapije.

Tabela 64. Distribucija prisutnosti neželjenih efekata 12 nedelja posle obe vrste terapije

Parametar		Tip terapije	
		<i>Shock wave</i> N (%)	Ultrazvuk N (%)
Neželjeni efekti	Bez neželjenih efekata	38 (100%)	35 (100%)
	Subjektivni osećaj bola	0 (0%)	0 (0%)

4.7. Analiza uticaja nezavisnih faktora na subskale Boston upitnika za karpal tunel sindrom

Višestrukom regresionom analizom ispitivana je veza jedne zavisne varijable sa više nezavisnih faktora. Zavisne varijable bile su SSS subskala i FSS subskala u dva vremena (nakon terapije i nakon 12 nedelja). Nezavisni faktori koji su stavljeni u regresione modele bili su vrsta tretmana, pol ispitanika, starost kao i zanimanje ispitanika (kancelarijski posao, nezaposlen, penzioneri) poređeni u odnosu na fizički posao.

U multilinearom regresionom modelu ($R^2 = 0,172$, $F=2,045$, $p=0,740$) za SSS subskalu izdvojili su se dva prediktora nakon terapije na desnoj ruci: starost ($\beta=0,351$, $p=0,036$), gde sa svakom godinom starosti dolazi do povećanja vrednosti SSS subskale. Takođe, poređenjem zanimanja ($\beta=-0,490$, $p=0,006$) veći uticaj na povećanje SSS skora imaju osobe koje se bave fizičkim poslom u odnosu na penzionere (Tabela 65).

Tabela 65. Analiza uticaja nezavisnih faktora na SSS subskalu nakon terapije – desna strana

Faktori	Nestandardizovani koeficijent		Standardizovani koeficijent	t	p	95% Interval poverenja za B	
	B	Std. greška	Beta			donja granica	gornja granica
Tretman	0,118	0,189	0,079	0,626	0,533	-0,260	0,496
Pol	0,453	0,342	0,161	1,323	0,191	-0,232	1,137
Starost	0,026	0,012	0,351	2,146	0,036*	0,002	0,051
Kancelarijski posao	0,007	0,209	0,004	0,031	0,975	-0,412	0,426
Nezaposlen	-0,415	0,360	-0,147	-1,155	0,253	-1,135	0,304
Penzioner	-0,979	0,341	-0,490	-2,872	0,006*	-1,662	-0,297

* - Statistički značajno

Rezultati pokazuju da su se u modelu ($R^2 = 0,170$, $F=1,873$, $p=0,102$) za SSS subskalu izdvojili dva prediktora nakon terapije na levoj ruci: starost ($\beta=0,345$, $p=0,049$), gde sa svakom godinom starosti dolazi do povećanja vrednosti SSS subskale. Takođe, poređenjem zanimanja ($\beta=-0,353$, $p=0,044$) veći uticaj na povećanje SSS skora imaju osobe koje se bave fizičkim poslom u odnosu na penzionere (Tabela 66).

Tabela 66. Analiza uticaja nezavisnih faktora na SSS subskalu nakon terapije – leva strana

Faktori	Nestandardizovani koeficijent		Standardizovani koeficijent	t	p	95% Interval poverenja za B	
	B	Std. greška	Beta			donja granica	gornja granica
Tretman	0,264	0,202	0,177	1,307	0,197	-0,141	0,670
Pol	0,411	0,435	0,118	0,945	0,349	-0,460	1,282
Starost	0,025	0,013	0,345	2,010	0,049*	0,000	0,051
Kancelarijski posao	0,042	0,217	0,027	0,193	0,848	-0,393	0,476
Nezaposlen	0,254	0,316	0,108	0,804	0,425	-0,379	0,887
Penzioner	-0,715	0,348	-0,353	-2,057	0,044*	-1,412	-0,019

* - Statistički značajno

U multivarijantnom regresionom modelu ispitivani su faktori koji mogu da utiču na zavisnu varijablu (SSS subskalu). Rezultati pokazuju da u modelu ($R^2 = 0,107$, $F=1,184$, $p=0,327$) nije pokazan uticaj nijednog faktora na SSS skor 12 nedelja nakon terapije na desnoj ruci (Tabela 67).

Tabela 67. Analiza uticaja nezavisnih faktora na SSS subskalu nakon 12 nedelja – desna strana

Faktori	Nestandardizovani koeficijent		Standardizovani koeficijent	t	p	95% Interval poverenja za B	
	B	Std. greška	Beta			donja granica	gornja granica
Tretman	0,136	0,175	0,103	0,782	0,437	-0,213	0,486
Pol	-0,170	0,316	-0,068	-0,539	0,592	-0,803	0,462
Starost	0,021	0,011	0,313	1,845	0,070	-0,002	0,044
Kancelarijski posao	0,067	0,194	0,050	0,347	0,730	-0,320	0,455
Nezaposlen	-0,078	0,332	-0,031	-0,234	0,816	-0,743	0,587
Penzioner	-0,540	0,315	-0,303	-1,714	0,092	-1,171	0,090

Regresioni model ($R^2 = 0,146$, $F=1,542$, $p=0,182$) u kom je ispitavan uticaj različitih faktora na SSS skor sa leve strane nije se pokazao kao statistički značajan 12 nedelja nakon terapije. Rezultati ukazuju da se nijedan faktor nije izdvojio kao prediktor razlike (Tabela 68).

Tabela 68. Analiza uticaja nezavisnih faktora na SSS subskalu nakon 12 nedelja – leva strana

Faktori	Nestandardizovani koeficijent		Standardizovani koeficijent	t	p	95% Interval poverenja za B	
	B	Std. greška	Beta			donja granica	gornja granica
Tretman	0,417	0,219	0,266	1,900	0,063	-0,023	0,857
Pol	-0,308	0,465	-0,085	-0,663	0,510	-1,240	0,624
Starost	0,015	0,014	0,199	1,119	0,268	-0,012	0,043
Kancelarijski posao	0,070	0,236	0,044	0,298	0,767	-0,402	0,543
Nezaposlen	0,302	0,340	0,123	0,886	0,379	-0,381	0,984
Penzioner	-0,316	0,378	-0,149	-0,836	0,407	-1,073	0,441

U multilinearom regresionom modelu kod FSS subskale ($R^2 = 0,129$, $F=2,607$, $p=0,026$) statistički značajno su se izdvojila tri prediktora nakon terapije na desnoj ruci: pol ($\beta=0,307$, $p=0,012$), starost ($\beta=0,366$, $p=0,026$) i zanimanje ($\beta=-0,473$, $p=0,006$). Rezultati pokazuju da ispitanici ženskog pola imaju više vrednosti FSS subskale u odnosu na muški pol. Starost kao prediktor utiče na vrednosti skora pri čemu sa povećanjem godina starosti dolazi do povećanja vrednosti FSS subskale. Zanimanje kao prediktor pokazuje da ima veći uticaj na povećanje vrednosti FSS skora, odnosno osobe koje se bave fizičkim poslom u odnosu na penzionere (Tabela 69).

Tabela 69. Analiza uticaja nezavisnih faktora na FSS subskalu nakon terapije – desna strana

Faktori	Nestandardizovani koeficijent		Standardizovani koeficijent	t	p	95% Interval poverenja za B	
	B	Std. greška	Beta			donja granica	gornja granica
Tretman	0,194	0,213	0,113	0,911	0,366	-0,232	0,620
Pol	0,997	0,386	0,307	2,586	0,012*	0,226	1,769
Starost	0,032	0,014	0,366	2,289	0,026*	0,004	0,059
Kancelarijski posao	-0,031	0,236	-0,018	-0,133	0,895	-0,504	0,441
Nezaposlen	-0,030	0,405	-0,009	-0,073	0,942	-0,841	0,782
Penzioner	-1,091	0,384	-0,473	-2,839	0,006*	-1,861	-0,322

* - Statistički značajno

Rezultati regresionog modela ($R^2 = 0,140$, $F=1,495$, $p=0,197$) pokazali su da se nijedan faktor nije izdvojio kao statistički značajan prediktor koji utiče na vrednosti skora FSS skale nakon terapije na levoj ruci (Tabela 70).

Tabela 70. Analiza uticaja nezavisnih faktora na FSS subskalu nakon terapije – leva strana

Faktori	Nestandardizovani koeficijent		Standardizovani koeficijent	t	p	95% Interval poverenja za B	
	B	Std. greška	Beta			donja granica	gornja granica
Tretman	0,275	0,254	0,149	1,084	0,283	-0,234	0,784
Pol	0,665	0,546	0,155	1,218	0,229	-0,429	1,759
Starost	0,025	0,016	0,271	1,554	0,126	-0,007	0,056
Kancelarijski posao	0,138	0,272	0,073	0,508	0,613	-0,407	0,684
Nezaposlen	0,096	0,397	0,033	0,242	0,810	-0,699	0,892
Penzioner	-0,866	0,437	-0,346	-1,984	0,052	-1,742	0,009

Analiza modela ($R^2 = 0,160$, $F=1,869$, $p=0,101$) pokazuje da su se dva prediktora izdvojila kao statistički značajna na desnoj ruci 12 nedelja nakon terapije: starost ($\beta=0,475$, $p=0,006$) i zanimanje ($\beta=-0,405$, $p=0,022$), pri čemu povećanjem godina starosti dolazi do uticaja na povećanje skora FSS subskale, dok kod zanimanja veće vrednosti FSS skora imaju osobe koje se bave fizičkom aktivnostima u odnosu na penzionere (Tabela 71).

Tabela 71. Analiza uticaja nezavisnih faktora na FSS subskalu nakon 12 nedelja – desna strana

Faktori	Nestandardizovani koeficijent		Standardizovani koeficijent	t	p	95% Interval poverenja za B	
	B	Std. greška	Beta			donja granica	gornja granica
Tretman	0,130	0,229	0,073	0,569	0,572	-0,327	0,587
Pol	0,532	0,414	0,157	1,286	0,203	-0,296	1,361
Starost	0,043	0,015	0,475	2,880	0,006*	0,013	0,072
Kancelarijski posao	-0,092	0,253	-0,051	-0,364	0,717	-0,599	0,415
Nezaposlen	-0,239	0,435	-0,070	-0,548	0,586	-1,110	0,633
Penzioner	-0,974	0,413	-0,405	-2,360	0,022*	-1,800	-0,148

* - Statistički značajno

Multivarijantni regresioni model koji je ispitivao uticaj 6 faktora na vrednosti FSS subskale nije izdvojio statistički značajne prediktore razlike nakon 12 nedelja na levoj ruci (Tabela 72).

Tabela 72. Analiza uticaja nezavisnih faktora na FSS subskalalu nakon 12 nedelja – leva strana

Faktori	Nestandardizovani koeficijent		Standardizovani koeficijent	t	p	95% Interval poverenja za B	
	B	Std. greška	Beta			donja granica	gornja granica
Tretman	0,286	0,281	0,144	1,015	0,314	-0,278	0,850
Pol	-0,160	0,596	-0,035	-0,268	0,789	-1,355	1,035
Starost	0,031	0,018	0,315	1,746	0,087	-0,005	0,066
Kancelarijski posao	-0,073	0,302	-0,036	-0,241	0,811	-0,679	0,533
Nezaposlen	-0,192	0,436	-0,062	-0,441	0,661	-1,067	0,683
Penzioner	-0,467	0,484	-0,175	-0,966	0,338	-1,438	0,503

5. DISKUSIJA

Rezultati našeg istraživanja su pokazali visoko značajnu vremensku pouzdanost i sa leve ruke i sa desne ruke kako za SSS subskalau tako i za FSS subskalau. Takođe je pokazana odlična unutrašnja saglasnost i sa leve ruke i sa desne ruke za SSS subskalau i za FSS subskalau. Značajnija odstupanja kod unutrašnje saglasnosti nisu uočena ukoliko se izbacijedno pitanje kako za SSS subskalau tako i za FSS subskalau i sa leve ruke i sa desne ruke. Radi preglednije analize dobijenih rezultata i poređenja sa prethodnim studijama unutrašnja saglasnost je gradirana u tri kategorije shodno vrednostima kronbah alfe i to kao odlična za vrednosti 0,9 i više, dobra za vrednosti 0,8-0,9 i prihvatljiva za vrednosti od 0,7-0,8 [128]. Sekundarna analiza SSS i FSS subskala kod Boston upitnika za karpal tunnel sindrom u studiji *Jerosch-Herold* i saradnika je pokazala da ove dve subskale treba tretirati kao zasebne [129].

Srpska verzija Boston upitnika za karpal tunnel sindrom je uspešno prevedena obzirom da su tokom procesa prevođenja samo manje kulturološke adaptacije bile potrebne.

U prethodnim studijama koje su se bavile validacijom Boston upitnika za karpal tunnel sindrom procenjivana je unutrašnja pouzdanost i dobijeni rezultati su varirali od dobrih za SSS subskalau kod *Ulbrichtova* i saradnika [128] kao i kod *Multanen* i saradnika [130], s tim da je kod ispitanika u Finskoj vrednost kronbah alfe iznosila 0,93 za SSS subskalau što se može smatrati i odličnom unutrašnjom pouzdanošću. U radu *Bougea* i saradnika unutrašnja pouzdanost za SSS subskalau je takođe bila dobra i kronbah alfa je iznosio 0,89 [131] kao i kod *Hamzeh* i *Alworikat*-a za validaciju na Arapskom jeziku gde je kronbah alfa za SSS subskalau iznosio 0,877 [132]. U studiji *Kleermaekera* i saradnika unutrašnja saglasnost za SSS subskalau je analizirana u sklopu dnevnih simptoma gde je kronbah alfa iznosio 0,805, noćnih simptoma (kronbah alfa je bio 0,835) i operativnog kapaciteta sa vrednostima kronbah alfe od 0,723 [47]. Rezultati naše studije za vrednosti kronbah alfa za SSS subskalau su nešto više u odnosu na prethodno pomenuta istraživanja i iznose 0,938 za levu ruku, dok su kod vrednosti za desnu ruku od 0,908 nešto niže u odnosu na dobijene vrednosti kod *Multanen* i saradnika [130], ali su na obe ruke pokazatelji odlične unutrašnje saglasnosti u ispitivanoj grupi pacijenata.

Za razliku od SSS subskale, u radovima istraživača koji su se bavili validacijom Boston upitnika za karpal tunnel sindrom, pokazano je da su vrednosti kronbah alfe kojom je merena unutrašnja pouzdanost za FSS subskalau veće u odnosu na vrednosti kronbah alfe za SSS subskalau. Tako je unutrašnja pouzdanost kod *Ulbrichtove* i saradnika za FSS subskalau bila odlična za razliku od vrednosti za SSS subskalau koja je bila dobra [128]. U radu *Bougea* i saradnika je takođe pokazano da je vrednosti kronbah alfe za FSS subskalau bila viša i to preko 0,90 što bi se moglo opisati kao odlična unutrašnja pouzdanost za razliku od SSS subskale koja je imala nivo dobre unutrašnje povezanosti [131]. Takođe u studiji *Hamzeh* i *Alworikat*-a unutrašnja saglasnost za FSS subskalau je bila odlična sa vrednostima kronbah alfe od 0,944 za razliku od SSS subskale čiji se nivo unutrašnje saglasnosti mogao opisati kao dobar [132]. Kod *De Kleermaekera* unutrašnja saglasnost za FSS subskalau je bila nešto veća u odnosu na vrednosti za dimenzije dnevnih simptoma i operativnog kapaciteta za SSS subskalau ali i nešto niža za dimenziju noćnih simptoma SSS subskale [47]. Rezultati našeg istraživanja za vrednosti kronbah alfa za FSS subskalau su nešto više u odnosu na prethodno

pomenuta istraživanja i iznose 0,948 za levu ruku, dok su kod vrednosti za desnu ruku 0,939 i slične su vrednostima dobijenim kao i kod *Ulbrichtova* i saradnika za FSS subskalnu [128], ali su na obe ruke pokazatelji odlične unutrašnje saglasnosti u ispitivanoj grupi pacijenata.

Kod *Multanen* i saradnika za razliku od prethodnih istraživača dobijene su iste vrednosti kronbah alfe za SSS subskalnu i FSS subskalnu Boston upitnika za karpal tunel sindrom sa vrednostima kronbah alfe od 0,93 [130]. Kod validacije Arapske verzije upitnika, *Alanazy* i saradnici dobili skoro slične vrednosti za unutrašnju saglasnost kod SSS subskale (kronbah alfa je bio 0,88) i FSS subskale (kronbah alfa je bio 0,87) Boston upitnika za karpal tunel sindrom [133]. Kod Validacije Bugarske verzije upitnika *Karabinov* i saradnici su dobili takođe skoro slične vrednosti za unutrašnju saglasnost kod SSS subskale (kronbah alfa je bio 0,88) i FSS subskale (kronbah alfa je bio 0,87) Boston upitnika za karpal tunel sindrom [134]. Slične vrednosti za unutrašnju saglasnost su dobijene i u Danskoj verziji *Mosegaard* i saradnika, gde je kronbah alfa za SSS subskalnu iznosio 0,92, za FSS subskalnu 0,93 [135].

U toku procesa validacije, ispitivanje pouzdanosti putem kronbah alfe smo proširili i analizom u dva vremenska intervala, kada su za levu ruku dobijene veće vrednosti za SSS subskalnu nego za FSS subskalnu, dok su za desnu ruku dobijene slične vrednosti kronbah alfe za SSS subskalnu i FSS subskalnu.

Testna-retestna pouzdanost je merena interklasnim korelacionim koeficijentom za obe ruke zasebno. Dobijeni rezultati su ukazali na visoku testnu-retestnu pouzdanost i za SSS subskalnu i FSS subskalnu na levoj i na desnoj ruci. Radi preglednije analize dobijenih rezultata i poređenja sa prethodnim studijama testna-retestna pouzdanost je gradirana u četiri kategorije shodno vrednostima ICC-a i to kao visoka za vrednosti preko 0,90 i više, dobra za vrednosti 0,75-0,90, srednja za vrednosti 0,50-0,75 i loša za vrednosti ispod 0,50 [136].

Interklasni korelacioni koeficijent u Arapskoj verziji validacije Boston upitnika za karpal tunel sindrom *Alanazy* i saradnika je bio za SSS subskalnu 0,88 dok je za FSS subskalnu iznosio 0,89 [134], dok je kod Finske verzije *Multanen* i saradnika za SSS subskalnu iznosio 0,85, a za FSS subskalnu 0,89 [130]. U Kineskoj verziji vrednosti interklasnog korelacionog koeficijenta su bile nešto niže i za SSS subskalnu su iznosile 0,81 a za FSS subskalnu 0,83 [138]. Nešto više vrednosti interklasnog korelacionog koeficijenta su dobijene u studiji *Hamzeh* i *Alworikat*-a i za SSS subskalnu su iznosile 0,899, a za FSS subskalnu (0,944) [132] kao i u Korejskoj verziji Boston upitnika za karpal tunel sindrom *Kim* i *Lim*-a gde je interklasni korelacioni koeficijent za SSS subskalnu iznosio 0,92 a za FSS subskalnu 0,94 [138].

Rezultati našeg istraživanja su pokazali da je za obe ruke kod FSS subskale statistički značajna korelacija međusobno između pitanja na testu. Takođe je za levu ruku kod SSS subskale pokazano postojanje statistički značajne korelacije međusobno između pitanja na testu. Kod desne ruke za SSS subskalnu dobijene su statistički značajne korelacije međusobno između pitanja osim za korelaciju između pitanja 6 (Da li imate utrnulost - gubitak osećaja u šaci?) i pitanja 4 (Koliko često imate bol u šaci ili ručnom zglobo tokom dana?) kao i između pitanja 6 (Da li imate utrnulost - gubitak osećaja u šaci?) i pitanja 5 (Koliko dugo, u proseku, traje epizoda bola tokom dana?) kao i između pitanja 5 (Koliko dugo, u proseku, traje epizoda bola tokom dana?) i pitanja 10 (Koliko često vas je utrnulost (gubitak osećaja) ili osećaj mravinjanja budio tokom noći tokom poslednje dve nedelje?). Moguće objašnjenje za ovakav rezultat na desnoj ruci kod ispitanika u ovom istraživanju se ogleda u činjenici da kod SSS subskale pitanja 6 i 10 opisuju noćne simptome i utrnulost, dok pitanja 4 i 5 opisuju

simptome dnevnog bola [139]. U *Rasch* analizi *Multanen* i saradnika je pokazano da je SSS subskala Boston upitnika za karpal tunel sindrom multidimenzionalna, dok je FSS subskala Boston upitnika za karpal tunel sindrom unidimenzionalna [46]. Takođe u studiji *De Kleermaeker* i saradnika je ukazano na to da je FSS subskala Boston upitnika za karpal tunel sindrom unidimenzionalna i da se odnosi na faktor funkcionalnosti, dok SSS subskala Boston upitnika za karpal tunel sindrom meri tri različita koncepta u koje spadaju dnevni simptomi, noćni simptomi i operativni kapacitet tako da se pretpostavka o unidimenzionalnosti SSS subskale ne može održati [47].

Prilikom analize stepena težine simptoma kod ispitivane grupe pacijenata sa blagim do umerenim stepenom karpal tunel sindroma kod kojih je primenjen *Shock wave* kao terapijska metoda u lečenju, pokazano je da je i na desnoj i na levoj ruci došlo do značajnog poboljšanja simptoma kako posle terapije u odnosu na stanje pre terapije, tako i 12 nedelja posle terapije u odnosu na stanje pre terapije. Odsustvo značajne promene u stepenu težine simptoma u periodu posle terapije do 12 nedelja posle terapije upućuje na moguću pretpostavku da poboljšanje koje nastane tokom terapije *Shock wave*-om kod pacijenata sa karpal tunel sindromom blažeg do umerenog stepena se ne menja tokom vremena, u ovom slučaju u periodu od 12 nedelja. Dobijeni rezultati u ovoj studiji takođe upućuju na pozitivne efekte *Shock wave* terapije kod pacijenata sa karpal tunel sindromom blagog do umerenog stepena u redukciji stepena težine simptoma. U randomizovanoj kontrolisanoj studiji *Wu* i saradnika, pokazano je da je došlo do značajnije redukcije u stepenu težine simptoma merenog SSS subskalom Boston upitnika za karpal tunel sindrom i to prve, četvrte, osme i dvanaeste nedelje od završetka tretmana [140]. U drugoj randomizovanoj placebo kontrolisanoj pilot studiji *Gesslbauer* i saradnika, ustanovljeno je poboljšanje simptoma merenih SSS subskalom Boston upitnika za karpal tunel sindrom tri nedelje nakon primene *Shock wave* terapije, dok dvanaest nedelja posle terapije nije uočena značajnija promena u skor u SSS subskale u odnosu na period pre tretmana [141]. *KoçakUlucaköy* i saradnici u duplo slepoj randomizovanoj placebo kontrolisanoj kliničkoj studiji su uključili pacijente sa blagim do umerenim stepenom težine karpal tunel sindroma, i u grupi kod koje je primenjen *Shock wave* tretman, pokazano je značajno smanjenje u skor u SSS subksale Boston upitnika za karpal tunel sindrom jedan mesec i tri meseca od terapije u odnosu na period pre početka terapije [142].

Kao i kod SSS subskale, u našoj studiji je pokazano značajno sniženje skora FSS subskale Boston upitnika za karpal tunel sindrom u period posle *Shock wave* terapije u odnosu na period pre započinjanja *Shock wave* terapije kao i u period 12 nedelja posle *Shock wave* terapije u odnosu na period pred započinjanja *Shock wave* terapije na obe ruke. Takođe je uočeno da nema značajnih promena u skor u FSS subskale između perioda posle *Shock wave* terapije i 12 nedelja nakon *Shock wave* terapije na obe ruke. U duplo slepoj randomizovanoj placebo kontrolisanoj kliničkoj studiji *KoçakUlucaköy* i saradnika je takođe pokazano značajno sniženje u skor u FSS subskale Boston upitnika za karpal tunel sindrom mesec dana i tri meseca u odnosu na početak terapije kod pacijenata sa karpal tunel sindromom [142]. Takođe je u prospektivnoj randomizovanoj duplo slepoj placebo kontrolisanoj studiji *Wu* i saradnika pakazano značajno smanjenje u skor u FSS subskale prve, četvrte, osme i dvanaeste nedelje u odnosu na vrednosti skora na početku tretmana kod pacijenata sa karpal tunel sindromom koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju [140]. Ova

grupa autora je na osnovu svojih rezultata iznela zaključak da je ekstrakorporalna *Shock wave* terapija efektivna, praktična i neinvazivna metoda za redukciju bola i onesposobljenosti kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom [140].

Pozitivni efekti ekstrakorporalne *Shock wave* terapije su pokazani i u prospektivnoj, randomizovanoj, placebo kontrolisanoj studiji *Ke* i saradnika gde je izneto da je redukcija u skorovima i SSS i FSS subskale Boston upitnika za karpal tunnel sindrom bila veća u grupi pacijenata sa karpal tunnel sindromom koja je imala tri sesije u odnosu na grupu koja nije dobijala ekstrakorporalni *Shock wave* kao i u odnosu na grupu koja je dobijala jednu sesiju ovog tretmana i to četiri, 10 i 14 nedelje posle prve sesije ekstrakorporalnog *Shock wave* tretmana u odnosu na vrednosti skora SSS i FSS subskala pre tretmana [143]. U sistematskoj reviji i meta-analizi randomizovanih kontrolisanih studija *Kim* i saradnika istaknuto je da ekstrakorporalna *Shock wave* terapija može poboljšati simptome i funkcionalnost kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom [119]. U ovoj studiji je takođe izneto da parametri ekstrakorporalne *Shock wave* terapije kao što su frekvencija, intenzitet i ukupan broj "šokova" mogu da utiču na efikasnost, potencijalne neželjene efekte i kompliansu tretmana [119]. Pozitivni efekti ekstrakorporalne *Shock wave* terapije su takođe opisani u randomizovanoj kontrolisanoj studiji *Xu* i saradnika, gde je pokazano da je došlo do poboljšanja u skorovima Boston upitnika za karpal tunnel sindrom tri, devet i 12 nedelja posle tretmana u odnosu na vrednosti skorova ovog upitnika pre tretmana [144].

Rezultati naše studije pokazuju na postojanje pozitivnih efekata *Shock wave* terapije kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom, uz održavanje pozitivnih promena i 12 nedelja nakon *Shock wave* terapije u odnosu na stanje pre terapije mereno SSS i FSS subskalama Boston upitnika za karpal tunnel.

Kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom u ovom istraživanju koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju, na desnoj ruci je pokazano značajno sniženje skora SSS subskale Boston upitnika za karpal tunnel sindrom kako posle terapije ultrazvukom tako i 12 nedelja posle terapije ultrazvukom u odnosu na vrednosti pre terapije. Za razliku od promena u skorovima SSS subskale koje su vezane za desnu ruku, posle ultrazvučne terapije kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom na levoj ruci pokazano je značajno sniženje u skorovima SSS subskale samo posle terapije ultrazvukom u odnosu na vrednosti skora pre terapije, dok je 12 nedelja posle terapije razlika bila granično statistički značajna u odnosu na skor pre terapije. Za postojanje ovakvih razlika u promenama skora SSS subskale između desne i leve ruke potencijalno objašnjenje je u pretpostavci da su vrednosti skora SSS subskale pre terapije ultrazvukom na levoj ruci bili nešto niži nego na desnoj ruci.

Ispitivanje promena u skorovima FSS subskale Boston upitnika za karpal tunnel sindrom kod pacijenata u ovom istraživanju je pokazalo na desnoj ruci odsustvo značajnijih razlika u vrednostima skora FSS subskale kako posle tako i 12 nedelja posle terapije ultrazvukom u odnosu na vrednosti skora pre početka terapije ultrazvukom. Za razliku od promena na desnoj ruci, kod ispitivanja uticaja ultrazvučne terapije na levoj ruci pacijenata sa karpal tunnel sindromom pokazano je postojanje značajnog smanjenja u skorovima FSS subskale posle terapije ultrazvukom u odnosu na vrednosti skora pre terapije.

Rezultati u našoj studiji ukazuju na to da su efekti ultrazvučne terapije bolji u domenima koji su opisani u SSS subskali Boston upitnika za karpal tunnel sindrom i to

neposredno na kraju terapije, dok su efekti koji su vezani za FSS subskalu na desnoj ruci bili bez značajnosti, a na levoj ruci samo u periodu na kraju terapije.

U Kohranovoj reviji *Page* i saradnika je istaknuto da postoje dokazi lošeg kvaliteta koji sugerišu na to da terapija ultrazvukom kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom može biti više efektivnija nego placebo kako u kratkoročnom tako i dugoročnom poboljšanju simptoma [93]. U randomizovanoj studiji *Chang* i saradnika u grupi pacijenata sa karpal tunnel sindromom kod kojih je primenjivan ultrazvučni tretman uz nošenje ortoze za šaku pokazno je značajno poboljšanje mereno i SSS i FSS subskalama Boston upitnika za karpal tunnel sindrom [110]. Ova grupa autora je takođe iznela mišljenje da je za poboljšanje funkcionalnog statusa pacijenata sa karpal tunnel sindromom kombinacija ultrazvučne terapije sa ortozom za šaku može biti efektivnija od parafino terapije sa ortozama za šaku [110]. U placebo kontrolisanoj studiji *Tikiz* i saradnika istaknuto je da je ultrazvučna terapija kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom dala značajna poboljšanja u skorovima SSS i FSS subskala Boston upitnika za karpal tunnel sindrom [145].

Prilikom poređenja skorova SSS subskale Boston upitnika za karpal tunnel sindrom nije uočeno postojanje značajne razlike između grupa koje su bile uključene u *Shock wave* tretman i terapiju ultrazvukom pre započinjanja terapijskih programa na obe ruke, kao i posle terapije *Shock wave*-om i ultrazvukom na obe ruke i 12 nedelja posle terapije *Shock wave*-om i ultrazvukom na desnoj ruci. Na levoj ruci 12 nedelja posle terapije, pokazano je da je skor SSS subskale Boston upitnika za karpal tunnel sindrom bio značajno niži u grupi pacijenata sa karpal tunnel sindromom koji su bili lečeni *Shock wave* terapijom u odnosu na grupu koja je bila uključena u tretman ultrazvukom.

U analizi promena u skorovima FSS subskale Boston upitnika za karpal tunnel sindrom nije uočeno postojanje značajne razlike između grupa koje su bile uključene u *Shock wave* tretman i terapiju ultrazvukom pre započinjanja terapijskih programa na obe ruke, kao i posle terapije i 12 nedelja posle terapije *Shock wave*-om i ultrazvukom na obe ruke.

Ovi rezultati upućuju na moguću pretpostavku o boljim efektima *Shock wave* terapije u odnosu na efekte tretmanom ultrazvukom na poboljšanje simptoma 12 nedelja posle terapije u odnosu na stanje pre terapije kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom i to kod onih ispitanika kod kojih je težina simptoma merena skorom SSS subskale Boston upitnika za karpal tunnel sindrom niža. Takođe rezultati u ovom istraživanju su ukazali na to da u pogledu promena u funkcionalnosti koja je merena FSS subskalom Boston upitnika za karpal tunnel sindrom nije bila značajna između tretmana (*Shock wave* i ultrazvuk).

U randomizovanoj kontrolisanoj studiji *Paoloni* i saradnika pokazano je da su skorovi SSS subskale Boston upitnika za karpal tunnel sindrom bili bolji kod pacijenata koji su bili uključeni u terapiji ekstrakorporalnim *Shock wave*-om u odnosu na skorove pacijenata koji su bili uključeni u terapiju ultrazvukom i krio-ultrazvukom [146]. Takođe je pokazano da razlika u skorovima FSS subskale Boston upitnika za karpal tunnel sindrom nije bila značajna u odnosu na tip tretmana u ovoj studiji [146].

Kodanalize VAS skale, u našoj studiji je pokazano da je došlo do značajnog pada u skoru VAS skale kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom koji su bili uključeni u tretman *Shock wave*-om kako posle terapije tako i 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije na obe ruke. Značajnijih odstupanja u vrednostima skora VAS skale u periodu između završetka terapije (posle terapije) i 12 nedelja posle terapije nije bilo u ovoj grupi ispitanika.

U randomizovanoj kliničkoj studiji *Raissi* i saradnika je pokazano značajno smanjenje u skorima VAS skale posle 3 nedelje, 8 nedelja i 12 nedelja u odnosu na vrednosti pre tretmana *Shock wave*-om kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom [147]. U prospektivnoj randomizovanoj kontrolisanoj studiji *Atthakomol* i saradnika pokazana je značajna redukcija u skorima VAS skale 12. nedelja i 24. nedelje posle tretmana u odnosu na vrednosti pre tretmana *Shock wave*-om kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom, dok značajnijih promena nije bilo na pregledima 1. i 4. nedelje posle tretmana [121]. Poboljšanje u VAS skorima kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom koji su bili uključeni u *Shock wave* terapiju je pokazano mesec kao i tri meseca posle tretmana u odnosu na vrednosti pre tretmana u randomizovanoj kontrolisanoj studiji *Seok* i *Kim*-a [148]. Sistemska revija i meta-analiza *Xie* i saradnika je istakla pozitivne efekte *Shock wave* terapije u tretmanu pacijenata sa karpal tunnel sindromom na bol tri meseca ili duže ali ne i kraće od tri meseca [149]. Takođe je istaknuto da je radikalna *Shock wave* terapije efikasnija u redukciji bola kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom, dok fokusirana *Shock wave* terapije nije dala značajnu razliku u redukciji bola [149]. Iz ovoga se može izvesti pretpostavka da pozitivni efekti *Shock wave* kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom zavise i od modaliteta *Shock wave*-a.

U grupi pacijenata sa karpal tunnel sindromom koji su tretirani ultrazvučnom terapijom pokazano je značajno smanjenje skora VAS skale na desnoj ruci samo u periodu posle terapije ultrazvukom u odnosu na vrednosti skora pre terapije, dok je na levoj ruci značajno smanjenje skora bilo kako posle terapije tako i 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije. Značajnijih odstupanja u vrednostima skora VAS skale u periodu između završetka terapije (posle terapije) i 12 nedelja posle terapije ultrazvukom nije bilo u ovoj grupi ispitanika na obe ruke.

U randomizovanoj kontrolisanoj studiji *Armagan* i saradnika pokazano je da je kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom u grupi kod koje je primenjivana kontinuirana ultrazvučna terapija kao i kod pacijenata koji su bili uključeni na pulsnu ultrazvučnu terapiju došlo do značajnog smanjenja u skorima VAS skale posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije [150]. Takođe je zapaženo u ovoj studiji da je kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom koji su primali placebo došlo do značajnog smanjenja skora VAS skale posle terapije u odnosu na vrednosti skora VAS skale pre terapije [150]. U placebo kontrolisanoj studiji *Ekim* i *Colak*-a pokazano je postojanje značajnog poboljšanja u skorima VAS skale kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju nakon tretmana u odnosu na vrednosti pre terapije kao i da je nakon terapije grupa pacijenata sa karpal tunnel sindromom kod koje je primenjivan ultrazvuk kao tretman imala značajno niže vrednosti skora VAS skale u odnosu na grupu koja je dobijala placebo [151].

Kod poređenja efektivnosti terapijskih efekata, VAS skalom, radikalne *Shock wave* terapije i ultrazvučne terapije kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom u našem istraživanju pokazano je postojanje značajnog smanjenja skora VAS skale na desnoj ruci 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije kod pacijenata koji su bili uključeni u *Shock wave* tretman u odnosu na one kod kojih je primenjivan ultrazvučni tretman. Kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom u ovoj studiji prilikom ispitivanja promena na levoj ruci značajno pozitivniji efekat *Shock wave* terapije u odnosu na ultrazvučnu terapiju meren VAS skalom bio kod pacijenata kako posle terapije tako i 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre tretmana. Dobijeni rezultati upućuju na pretpostavku o boljoj efektivnosti *Shock wave*

terapije u odnosu na ultrazvučnu terapiju kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom blagog do umerenog stepena.

U grupi pacijenata sa karpal tunnel sindromom koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju pokazano je značajno poboljšanje mišićne snage merene MMT-om za m. APB-a na desnoj ruci posle terapije kao i 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije, dok je na levoj ruci značajno poboljšanje bilo samo 12 nedelja posle terapije *Shock wave*-om u odnosu na vrednosti pre terapije.

U randomizovanoj placebo kontrolisanoj pilot studiji *Gesslbauer* i saradnika nađeno je da je kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom koji su bili podvrgnuti *Shock wave* tretmanu došlo do značajnog poboljšanja u snazi rukohvata posle 12 nedelja u odnosu na vrednosti pre terapije, dok posle tri nedelje nije nađena značajnija promena u snazi u odnosu na vrednosti pre terapije [141]. U prospektivnoj randomizovanoj duplo slepoj placebo kontrolisanoj studiji *Wu* i saradnika je pokazano da je kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom koji su bili uključeni na *Shock wave* terapiju došlo do značajnog poboljšanja snage na ispitivanoj šaci kod stiska prstiju već prve nedelje u odnosu na vrednosti pre terapije uz porast merenih vrednosti snage četvrte, osme i 12 nedelje u odnosu na prethodna merenja [140].

U našoj studiji pacijenti sa karpal tunnel sindromom koji su bili uključeni na ultrazvučnu terapiju pokazali su značajno poboljšanje snage 12 nedelja posle tretmana u odnosu na vrednosti pre tretmana na desnoj ruci, dok na levoj ruci ni posle tretmana ni 12 nedelja posle tretmana nisu uočene značajnije promene u snazi u odnosu na vrednosti pre tretmana ultrazvukom.

Ahmed i saradnici u kontrolisanoj komparativnoj studiji kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom su pokazali da je posle šest nedelja došlo do značajnog poboljšanja snage stiska šake kod pacijenata koji su bili uključeni u terapiju ultrazvukom [152].

Prilikom poređenja vrednosti MMT-a za m. APB na obe ruke kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom u našem istraživanju između grupe koja je bila uključena na *Shock wave* terapiju sa grupom kod koje je primenjen ultrazvučni tretman nije pokazano postojanje značajne razlike kako posle tretmana tako i 12 nedelja posle tretmana. Ovi rezultati mogu da upućuju na pretpostavku o sličnoj efektivnosti oba terapijska modula u lečenju pacijenata sa karpal tunnel sindromom za parametar poboljšanja snage merenog MMT-om za m. APB-a.

Kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom na desnoj ruci u ovoj studiji pokazano je da je pre početka tretmana pozitivan Flik-ov znak bio u 84,2% u grupi kod koje je primenjivan *Shock wave*, dok je u grupi koja je bila uključena na ultrazvučnu terapiju bila slična distribucija (82,1%). Posle *Shock wave* terapije pozitivan Flik-ov znak je bio u manje od polovine ispitanika (45,7%), dok je u grupi sa ultrazvučnom terapijom zastupljenost bila viša, odnosno nešto manje od dve trećine ispitanika (62,5%). Iako je uočena razlika u distribuciji pozitivnog Flik-ovog znaka, nije nađena statistička značajnost u periodu posle terapije između grupe kod koje je primenjivan *Shock wave* i grupe kod koje je primenjivan ultrazvuk. U periodu 12 nedelja posle terapije u grupi pacijenata koja je bila tretirana *Shock wave* terapijom distribucija pozitivnog Flik-ovog znaka je ostala slična (42,9%) kao i u periodu posle terapije, dok je u grupi pacijenata koja je bila podvrgnuta ultrazvučnom terapijom došlo do blagog porasta u zastupljenosti pozitivnog Flik-ovog znaka (68,8%), odnosno nešto više od dve trećine ispitanika je imala pozitivan ovaj znak. Za razliku od perioda posle terapije

kada nije uočena značajnost u distribuciji Flik-ovog znaka između dve različite terapijske metode, u periodu 12 nedelja posle terapije pokazano je da je u grupi kod koje je primenjivana *Shock wave* terapija bilo značajno manje pacijenata sa karpal tunelom na desnoj ruci kod kojih je dijagnostikovani pozitivni Flik-ov znak u odnosu na grupu pacijenata koja je bila podvrgnuta ultrazvučnom terapijskom metodom.

Zastupljenost pozitivnog Flik-ovog znaka kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom na levoj ruci u našem istraživanju pre početka tretmana je bila 72,5% u grupi koja je bila uključena u *Shock wave* terapiju, dok je kod pacijenata koji su bili tretirani ultrazvučnom terapijom bila slična distribucija (74,4%). Posle *Shock wave* terapije kao i kod pacijenata kod kojih je karpal tunnel dijagnostikovani na desnoj ruci, pozitivan Flik-ov znak je bio u manje od polovine ispitanika (41,2%), dok je u grupi sa ultrazvučnom terapijom zastupljenost bila viša, odnosno nešto više od polovine ispitanika (58,6%). Iako je nađena razlika u distribuciji pozitivnog Flik-ovog znaka, nije utvrđena statistička značajnost u periodu posle terapije između grupe kod koje je primenjivan *Shock wave* i grupe kod koje je primenjivan ultrazvuk. U periodu 12 nedelja posle terapije u grupi pacijenata kojisu bili lečeni *Shock wave* tretmanom distribucija pozitivnog Flik-ovog znaka je bila niža i u odnosu na period posle terapije (36,4%), pa je pozitivna znak nađen kod nešto više od trećine ispitanika, dok je u grupi pacijenata koja je bila podvrgnuta ultrazvučnom terapijom došlo do blagog porasta u zastupljenosti pozitivnog Flik-ovog znaka (62,1%), odnosno kod nešto manje od dve trećine ispitanika. Za razliku od perioda posle terapije kada nije uočena značajnost u distribuciji Flik-ovog znaka između dve različite terapijske metode, u periodu 12 nedelja posle terapije pokazano je da je u grupi kod koje je primenjivana *Shock wave* terapija bilo značajno manje pacijenata sa karpal tunelom na levoj ruci kod kojih je dijagnostikovani pozitivni Flik-ov znak u odnosu na grupu pacijenata koja je bila podvrgnuta ultrazvučnom terapijskom metodom.

Dobijeni rezultati iz naše studije o efektima *Shock wave* i ultrazvučne terapije kod pacijenata sa karpal tunelom, ukazuju na to da je *Shock wave* tretman efektivniji u redukciji zastupljenosti Flik-ovog znaka u odnosu na ultrazvučnu terapiju.

Kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom na desnoj ruci u našem istraživanju pokazano je da je pre početka tretmana pozitivan Tinel-ov znak bio u 71,1% u grupi kod koje je primenjivan *Shock wave* tretman, dok je grupasa ultrazvučnom terapijomimala pozitivan Tinel-ov znak u 82,1% slučajeva. Posle *Shock wave* terapije pozitivan Tinel-ov znak je bio u nešto više od polovine ispitanika (51,4%), dok je u grupi sa ultrazvučnom terapijom zastupljenost bila viša, odnosno nešto manje od tri četvrtine ispitanika (71,9%). Iako je prisutna razlika u distribuciji pozitivnog Tinel-ovog znaka, nije nađena statistička značajnost u periodu posle terapije između grupe kod koje je primenjivan *Shock wave* tretman i grupe kod koje je primenjivan ultrazvuk kao terapijski metod. U periodu 12 nedelja posle terapije u grupi pacijenata koja je bila uključena u *Shock wave* terapiju distribucija pozitivnog Tinel-ovog znaka je bila nešto niža (48,6%) u odnosu na period posle terapije, dok je u grupi pacijenata koja je bila podvrgnuta ultrazvučnom terapijom takođe došlo do blagog smanjenja u zastupljenosti pozitivnog Tinel-ovog znaka (62,5%), odnosno nešto manje od dve trećine ispitanika je imalo pozitivan ovaj znak. Takođe i u periodu 12 nedelja posle terapije nije pokazana statistička značajnost u distribuciji pozitivnog Tinel-ovog znaka između grupe kod koje je primenjivan *Shock wave* tretman i grupe kod koje je primenjivan ultrazvuk kao terapijski metod.

Zastupljenost pozitivnog Tinel-ovog znaka kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom na levoj ruci u našem istraživanju pre početka tretmana je bila 60,0% u grupi koja je bila uključena u *Shock wave* terapiju, dok je kod pacijenata koji su bili tretirani ultrazvučnom terapijom bila slična distribucija (66,7%). Posle *Shock wave* terapije pozitivan Tinel-ov znak je bio kod polovine ispitanika (50,0%), dok je u grupi sa ultrazvučnom terapijom zastupljenost bila viša, odnosno nešto više od dve trećine ispitanika (69,0%). Iako je prisutna razlika u distribuciji pozitivnog Tinel-ovog znaka, nije utvrđena statistička značajnost u periodu posle terapije između grupe kod koje je primenjivan *Shock wave* i grupe kod koje je primenjivan ultrazvuk. U periodu 12 nedelja posle terapije u grupi pacijenata koji su bili lečeni *Shock wave* tretmanom distribucija pozitivnog Tinel-ovog znaka je bila niža i u odnosu na period posle terapije (45,5%), pa je pozitivan Tinel-ov znak nađen kod nešto manje od polovine ispitanika, dok je u grupi pacijenata koji su bili podvrgnuti ultrazvučnoj terapiji došlo takođe do blagog pada u zastupljenosti pozitivnog Tinel-ovog znaka (65,5%) u odnosu na vrednosti posle terapije, odnosno ovaj znak je bio pozitivan kod skoro dve trećine ispitanika. Kao i u periodu posle terapije kada nije uočena značajnost u distribuciji Tinel-ovog znaka između dve različite terapijske metode, u periodu 12 nedelja posle terapije nije pokazana značajna razlika između grupe kod koje je primenjivan *Shock wave* tretman i grupe kod koje je primenjivan ultrazvuk kao terapijska metoda.

Pozitivni efekti (smanjenje u učestalosti pozitivnog Tinel-ovog znaka) tretmana ultrazvukom sa terapijskim vežbama kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom tokom osme nedelje u odnosu na inicijalni tretman su prethodno pokazani u randomizovanoj placebo kontrolisanoj studiji [118]. U studiji *Baysal* i saradnika je uočeno da je u grupi pacijenata sa karpal tunnel sindromom kod kojih je primenjivana ultrazvučna terapija došlo do značajne redukcije u zastupljenosti pozitivnog Tinel-ovog znaka kako posle tretmana tako i 8 nedelja posle u odnosu na zastupljenost pre tretmana [153].

Dobijeni rezultati u ovom istraživanju o efektima *Shock wave* i ultrazvučne terapije kod pacijenata sa karpal tunnelom, ukazuju na to da su i *Shock wave* tretman kao i ultrazvučni tretman slične efektivnosti u redukciji zastupljenosti Tinel-ovog znaka.

Prilikom ispitivanja elektrodijagnostičkih parametara u našem istraživanju, pokazano je u grupi pacijenata sa karpal tunnel sindromom koji su bili uključeni u tretman *Shock wave*-om značajno smanjenje terminalne motorne latence za medijalni nerv na desnoj i na levoj ruci 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije. U grupi pacijenata kod kojih je primenjen ultrazvuk kao terapija došlo je do značajnog smanjenja u vrednostima terminalne latence za medijalni nerv 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije na desnoj ruci, dok značajnijih promena u terminalnoj latenci za medijalni nerv nije bilo na levoj ruci. Kao moguće objašnjenje za odsustvo značajnije promene u vrednostima terminalne latence za medijalni nerv na levoj ruci u grupi ispitanika koji su bili uključeni u terapiju ultrazvukom je to što su vrednosti pre tretmana bile niže nego vrednosti na desnoj ruci gde je dobijeno značajno smanjenje vrednosti terminalne latence za medijalni nerv.

Pozitivni efekti *Shock wave* terapije na vrednosti terminalne latence za medijalni nerv kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom su opisani u studiji *Gehad* i saradnika [154]. U randomizovanoj kontrolisanoj studiji *Xu* i saradnika takođe su pokazani pozitivni efekti *Shock wave* terapije na vrednosti terminalne latence medijalnog nerva 12 nedelja posle tretmana u odnosu na vrednosti pre tretmana [144]. Kod ispitivanja efektivnosti ultrazvučne

terapije na vrednosti terminalne latence medijalnog nerva kod pacijenata sa karpal tunel sindromom u studiji *Baysal* i saradnika nije nađena značajna promena posle 8 nedelja u odnosu na vrednosti pre tretmana [153]. Sa druge strane u randomizovanoj studiji *Ebenbichler* i saradnika pokazano je da se distalna motorna latenca smanjila kod pacijenata sa karpal tunel sindromom koji su bili uključeni u terapiju ultrazvukom kako na kraju tretmana tako i na 6 meseci praćenja [155].

Poređenjem razlika u vrednostima terminalnih latenci medijalnog nerva u našem istraživanju 12 nedelja posle tretmana između grupe kod koje je primenjivan *Shock wave* i grupe koja je bila uključena u terapiju ultrazvukom nije uočena značajna razlika na obe ruke. Ovako dobijeni rezultati upućuju na pretpostavku da su obe terapijske metode slične efektivnosti za promene vezane za ispitivani parametar u periodu praćenja od 12 nedelja kod pacijenata sa karpal tunel sindromom.

Rezultati našeg istraživanja su pokazali da je kod pacijenata sa karpal tunel sindromom koji su bili uključeni u terapiju *Shock wave*-om došlo do značajnog povećanja senzitivnih brzina provodljivosti medijalnog nerva, dok ta značajnost nije uočena prilikom ispitivanja promena senzitivnih brzina provodljivosti medijalnog nerva desne ruke 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije. Kao jedno od mogućih objašnjenja za postojanje ove razlike između desne i leve ruke je niža senzitivna brzina provodljivosti koja je zabeležena na desnoj ruci u odnosu na levu ruku pre započinjanja terapije. Niža brzina provodljivosti može u izvesnom stepenu ukazivati na to da je došlo do težeg oštećenja nerva pa bi u tom slučaju i oporavak mogao biti sporiji.

Kod pacijenata sa karpal tunel sindromom koji su bili uključeni u terapiju ultrazvukom došlo je do značajnog povećanja senzitivne brzine provodljivosti medijalnog nerva na desnoj ruci, dok na levoj ruci nije uočena značajna razlika u senzitivnoj brzini provodljivosti medijalnog nerva 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije.

U prospektivnoj randomizovanoj duplo slepoj placebo kontrolisanoj studiji *Wu* i saradnika pokazano je da je kod pacijenata sa karpal tunel sindromom koji su bili tretirani *Shock wave* terapijom došlo do značajnog povećanja senzitivnih brzina provodljivosti već posle 4 nedelje u odnosu na vrednosti pre tretmana [140]. Pozitivni efekti ultrazvučne terapije kod pacijenata sa karpal tunel sindromom na senzitivne brzine provodljivosti nerva su opisani u studiji *Ebenbichler* i saradnika [155].

Prilikom poređenja efektivnosti *Shock wave* terapije i tretmana ultrazvukom kod ispitanika sa karpal tunel sindromom u našoj studiji nije pokazana statistički značajna razlika između ova dva terapijska modula kako pre početka terapije tako i 12 nedelja posle terapije na obe ruke kod poređenja senzitivnih brzina provodljivosti medijalnog nerva. Ovakvi rezultati upućuju na pretpostavku o tome da su terapija *Shock wave*-om i terapija ultrazvukom slične efektivnosti u promenama vrednosti senzitivnih brzina provodljivosti medijalnog nerva.

U našem istraživanju nije pokazano postojanje značajne razlike u zastupljenosti neželjenih efekata između grupe pacijenata sa karpal tunel sindromom koja je bila uključena u tretman *Shock wave*-om i grupe pacijenata sa karpal tunel sindromom na ultrazvučnoj terapiji posle terapije, dok 12 nedelja posle terapije u obe grupe ispitanika nije zabeležen ni jedan neželjeni efekat.

Naše istraživanje je pokazalo da su se u analizi uticaja ispitivanih faktora na vrednosti skora SSS subskale Boston upitnika za karpal tunel sindrom nakon terapije za obe ruke izdvojili starost i zanimanje. Ukazano je na to da je kod starije životne dobi veća vrednost SSS subskale nakon terapije, odnosno da je lošiji nalaz što se u izvesnom stepenu može donekle objasniti i kumulativnim efektom godina na promene u regiji karpal tunel sindroma na medijalnom nervu. Takođe, bavljenje fizičkim poslom je praćeno i povećanjem skora na SSS subskali nakon terapije u odnosu na grupu penzionera. Prethodne studije su ukazale na povezanost karpal tunel sindroma sa određenim riziko faktorima kao što su obavljanje poslova koji iziskuju vibratorne radnje i repetitivne radnje šake [156,157]. Stoga, delovanjem faktora rizika u određenim zanimanjima može da poveća verovatnoću javljanja karpal tunel sindroma a verovatno i kod pacijenata sa već postojećim karpal tunel sindromom usled mogućeg kumulativnog efekta sa protokom vremena u ekspoziciji i povećanje stepena težine samog sindroma.

Nakon 12 nedelja u našoj studiji se nije izdvojio ni jedan faktor rizika za vrednost skora na SSS subskali Boston upitnika za karpal tunel sindrom što može u izvesnom stepenu da upućuje na pretpostavku o pozitivnom efektu primene mera fizikalne terapije (radijalna *Shock wave* terapija i ultrazvučni tretman) tokom trajanja terapije.

U našoj studiji je pokazalo da su se u analizi uticaja ispitivanih faktora na vrednosti skora FSS subskale Boston upitnika za karpal tunel sindrom nakon terapije za desnu ruku izdvojili pol, starost i zanimanje. Kod osoba ženskog pola je nađeno da imaju loši skor FSS subskale nakon terapije u poređenju sa osobama muškog pola. Starije osobe su imale lošiji skor FSS subskale nakon terapije kao i 12 nedelja nakon terapije, a takođe i ispitanici koji se bave fizičkim poslom u odnosu na grupu penzionera.

Kod ispitanika kod kojih su bili prisutni simptomi na levoj ruci, nakon terapije kao i 12 nedelja nakon terapije u našoj studiji se nije izdvojio ni jedan faktor rizika za vrednost skora na FSS subskali Boston upitnika za karpal tunel sindrom što može u izvesnom stepenu da upućuje na pretpostavku da je zbog većine ispitivane populacije koja je bila desnoruka, veći uticaj faktora rizika bio na desnoj ruci.

6. ZAKLJUČCI

1. U našoj studiji pokazana visoko značajna vremenska pouzdanost, odlična unutrašnja saglasnost i visoka testna-retestna pouzdanost i sa leve ruke i sa desne ruke kako za SSS subskalu tako i za FSS subskalu srpske verzije Boston upitnika za karpal tunel sindrom.
2. Primenom *Shock wave* terapije na obe ruke došlo je do značajnog poboljšanja simptoma i funkcije kod ispitivane grupe pacijenata sa blagim do umerenim stepenom karpal tunel sindroma kako posle terapije u odnosu na stanje pre terapije, tako i 12 nedelja posle terapije u odnosu na stanje pre terapije.
3. Primenom ultrazvučne terapije na obe ruke došlo je do značajnog poboljšanja simptoma kod ispitivane grupe pacijenata sa blagim do umerenim stepenom karpal tunel sindroma posle terapije u odnosu na stanje pre terapije, dok je samo na desnoj ruci došlo do značajnog poboljšanja simptoma i 12 nedelja posle terapije u odnosu na stanje pre terapije.
4. U ovom istraživanju pokazano je da nije došlo do značajnog poboljšanja funkcije na desnoj ruci kako posle tako i 12 nedelja posle terapije ultrazvukom u odnosu na stanje pre početka terapije ultrazvukom. Ispitivanjem uticaja ultrazvučne terapije na levoj ruci pacijenata sa karpal tunel sindromom pokazano je postojanje značajnog poboljšanja funkcije posle terapije ultrazvukom u odnosu na vrednosti skora pre terapije.
5. Kod pacijenata sa blagim do umerenom stepenom karpal tunel sindroma nije pokazana značajna razlika u skorovima SSS subskale srpske verzije Boston upitnika za karpal tunel sindrom između grupa koje su bile uključene u *Shock wave* tretman i terapiju ultrazvukom pre započinjanja terapijskih programa, nakon terapije i 12 nedelja posle terapije na obe ruke. Na levoj ruci 12 nedelja posle terapije, pokazano je da je skor SSS subskale srpske verzije Boston upitnika za karpal tunel sindrom bio značajno niži u grupi pacijenata sa karpal tunel sindromom koji su bili lečeni *Shock wave* terapijom u odnosu na grupu koja je bila uključena u tretman ultrazvukom.
6. Nije pokazano postojanje značajne razlike između skorova FSS subskale srpske verzije Boston upitnika za karpal tunel sindrom između grupa koje su bile uključene u *Shock wave* tretman i terapiju ultrazvukom pre započinjanja terapijskih programa, nakon terapije kao i 12 nedelja.
7. Rezultati ovog istraživanja su pokazali da je došlo do značajnog pada u skor u VAS skale kod pacijenata sa karpal tunel sindromom koji su bili uključeni u tretman *Shock wave*-om kako posle terapije tako i 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije na obe ruke.
8. Kod ispitanika sa karpal tunel sindromom koji su lečeni ultrazvučnom terapijom pokazano je značajno smanjenje skora VAS skale na desnoj ruci samo u periodu posle terapije ultrazvukom u odnosu na vrednosti skora pre terapije, dok je na levoj ruci značajno smanjenje skora VAS skale bilo kako posle terapije tako i 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije.

9. U našem istraživanju došlo je do značajnog smanjenja skora VAS skale na obe ruke 12 nedelja posle terapije kod pacijenata koji su bili uključeni u *Shock wave* tretman u odnosu na one kod kojih je primenjivan ultrazvučni tretman. Kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom u ovoj studiji prilikom ispitivanja promena na levoj ruci značajno pozitivniji efekat *Shock wave* terapije u odnosu na ultrazvučnu terapiju meren VAS skalom bio je i nakon terapije.
10. U grupi pacijenata sa karpal tunnel sindromom lečenih *Shock wave* terapiju pokazano je značajno poboljšanje mišićne snage na desnoj ruci posle terapije kao i 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije, dok je na levoj ruci značajno poboljšanje mišićne snage bilo samo 12 nedelja posle terapije *Shock wave*-om u odnosu na vrednosti pre terapije.
11. Ispitanici sa karpal tunnel sindromom koji su lečeni ultrazvučnom terapijom pokazali su značajno poboljšanje snage 12 nedelja posle tretmana u odnosu na vrednosti pre tretmana na desnoj ruci, dok na levoj ruci ni posle tretmana ni 12 nedelja posle tretmana nisu uočene značajnije promene u snazi u odnosu na vrednosti pre tretmana ultrazvukom.
12. U našem istraživanju nije pokazano postojanje značajne razlike u mišićnoj snazi kako posle tretmana tako i 12 nedelja posle tretmana između grupe pacijenata koja je bila uključena na *Shock wave* terapiju sa grupom kod koje je primenjen ultrazvučni tretman.
13. Ispitanici sa karpal tunnel sindromom na desnoj ruci pre početka tretmana imali su pozitivan Flik-ov znak na desnoj ruci u 84,2% slučajeva, a na levoj ruci u 72,5% slučajeva u grupi kod koje je primenjivan *Shock wave*, dok je u grupi koja je bila uključena na ultrazvučnu terapiju distribucija iznosila 82,1%, a na levoj ruci 74,4%. Posle *Shock wave* terapije pozitivan Flik-ov znak na desnoj ruci je bio u manje od polovine ispitanika (45,7%) kao i na levoj strani (41,2%), a u grupi sa ultrazvučnom terapijom zastupljenost je bila viša na desnoj ruci (62,5%), kao i na levoj ruci (58,6%). Dvanaest nedelja posle terapije *Shock wave*-om na desnoj ruci distribucija je ostala slična (42,9%) kao i u periodu posle terapije dok je na levoj ruci bila niža (36,4%), a u grupi pacijenata sa ultrazvučnom terapijom na desnoj ruci došlo je do blagog porasta u zastupljenosti (68,8%), kao i na levoj ruci (62,1%).
14. Kod ispitanika sa karpal tunnel sindromom na obe ruke nije nađena statistička značajnost razlike u distribuciji Flik-ovog znaka u periodu posle terapije između grupe kod koje je primenjivan *Shock wave* i grupe kod koje je primenjivan ultrazvuk, dok je u periodu 12 nedelja posle terapije pokazano da je u grupi kod koje je primenjivana *Shock wave* terapija bilo značajno manje pacijenata sa dijagnostikovanim pozitivnim Flik-ovim znakom u odnosu na grupu pacijenata koja je bila podvrgnuta ultrazvučnom terapijom.
15. Ispitanici sa karpal tunnel sindromom na desnoj ruci pre početka tretmana imali su pozitivan Tinel-ov znak na desnoj ruci u 71,1% slučajeva, a na levoj ruci u 60,0% slučajeva u grupi kod koje je primenjivan *Shock wave*, dok je u grupi koja je bila uključena na ultrazvučnu terapiju distribucija na desnoj ruci iznosila 82,1% ispitanika, a na levoj ruci 66,7%. Posle *Shock wave* terapije pozitivan Tinel-ov znak na desnoj ruci je bio kod nešto više od polovine ispitanika (51,4%), dok je na levoj strani bio u

50,0% pacijenata, a u grupi sa ultrazvučnom terapijom zastupljenost je bila viša na desnoj ruci (71,9%), kao i na levoj ruci (69,0%). Dvanaest nedelja posle terapije *Shock wave*-omna desnoj ruci distribucija je iznosila 48,6%, dok je na levoj ruci bila niža i u odnosu na period posle terapije (45,5%), a u grupi pacijenata sa ultrazvučnom terapijom na desnoj ruci došlo je do blagog smanjenja u zastupljenosti (62,5%) Tinel-ovog znaka, kao i na levoj ruci (65,5%) u odnosu na vrednosti pre terapije.

16. Kod ispitanika sa karpal tunnel sindromom na obe ruke nije nađena statistička značajnost razlike u distribuciji Tinel-ovog znaka u periodu posle terapije između grupe kod koje je primenjivan *Shock wave* i grupe kod koje je primenjivan ultrazvuk kao i 12 nedelja nakon terapije.
17. Naše istraživanje je pokazalo da je u grupi pacijenata sa karpal tunnel sindromom koji su bili uključeni u tretman *Shockwave*-om došlo do značajnog povećanja senzitivnih brzina provodljivosti sa medijalnog nerva levo i značajnog smanjenja terminalne motorne latence za medijalni nerv na obe ruke 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije.
18. U ispitivanoj grupi pacijenata kod kojih je primenjen ultrazvuk kao terapija došlo je do značajnog povećanja senzitivnih brzina provodljivosti sa medijalnog nerva desno i značajnog smanjenja u vrednostima terminalne latence sa medijalnog nerva desno 12 nedelja posle terapije u odnosu na vrednosti pre terapije.
19. Poređenjem razlika u vrednostima senzitivnih brzina provodljivosti sa medijalnog nerva i terminalnih latenci medijalnog nerva u našem istraživanju 12 nedelja posle tretmana između grupe kod koje je primenjivan *Shock wave* i grupe koja je bila uključena u terapiju ultrazvukom nije uočena značajna razlika na obe ruke.
20. Kod ispitanika kod kojih je bio primenjivan *Shock wave* u 7,5% slučajeva je prijavljen osećaj subjektivnog bola kao neželjeni efekat nakon terapije dok je 12 nedelja nakon terapije u grupi sa *Shock wave* tretmanom nije prijavljen ni jedan neželjeni efekat. Kod ispitanika kod kojih je bio primenjivan ultrazvuk kao terapija niti nakon niti 12 nedelja posle terapije nije prijavljen ni jedan neželjeni efekat.
21. U multilinearom regresionom modelu za SSS subskalu izdvojili su se dva prediktora nakon terapije na obe ruke: starost i zanimanje. U multilinearom regresionom modelu kod FSS subskale statistički značajno su se izdvojila tri prediktora nakon terapije na desnoj ruci: pol, starost i zanimanje i 2 prediktora na desnoj ruci 12 nedelja nakon terapije: starost i zanimanje.

7. LITERATURA

1. Erickson M, Lawrence M, Jansen CWS, Coker D, Amadio P, Cleary C. Hand Pain and Sensory Deficits: Carpal Tunnel Syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(5):CPG1-CPG85.
2. Wipperman J, Goerl K, Carpal tunnel syndrome: Diagnosis and management. *Am Fam Physician.* 2016;94:993-999.
3. Atroshi I, Tadjerbashi K, McCabe SJ, Ranstam J. Treatment of carpal tunnel syndrome with wrist splinting: study protocol for a randomized placebo-controlled trial. *Trials.* 2019;27;20(1):531.
4. Michelsen H, Posner MA. Medical history of carpal tunnel syndrome. *Hand Clin.* 2002;18(2):257-68.
5. Mitchell R, Chesney A, Seal S, McKnight L, Thoma A. Anatomical variations of the carpal tunnel structures. *Can J Plast Surg* 2009;17(3):e3-e7.
6. Myron M. LaBan, David J. Spiteri. History and Differential Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome, *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 1997;8(3) 409-418.
7. Amadio, P.C. History of Carpal Tunnel Syndrome. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007.
8. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosen I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 1999;282:153–158.
9. Hegmann KT, Merryweather A, Thiese MS, Kendall R, Garg A, Kapellusch J, Foster J, Drury D, Wood EM, Melhorn JM. Median Nerve Symptoms, Signs, and Electrodiagnostic Abnormalities Among Working Adults. *J Am Acad Orthop Surg.* 2018;26(16):576-584.
10. Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology* 2002;58;289-294
11. Keith MW, Masear V, Amadio PC, Andary M, Barth RW, Graham B, Chung K, Maupin K, Watters WC 3rd, Haralson RH 3rd, Turkelson CM, Wies JL, McGowan R. Treatment of carpal tunnel syndrome. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17(6):397-405.
12. Ghasemi-Rad M, Nosair E, Vegh A, Mohammadi A, Akkad A, Lesha E, Mohammadi MH, Sayed D, Davarian A, Maleki-Miyandoab T, Hasan A. A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment. *World J Radiol.* 2014;6(6):284-300.
13. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med. J* 2008;77:6–17.
14. William J. Hennessey, Kurt A. Kuhlman. The Anatomy, Symptoms, and Signs of Carpal Tunnel Syndrome. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America.* 1997; 8(3): 439-457.
15. Soubeyrand M, Melhem R, Protais M, Artuso M, Cr ez e M. Anatomy of the median nerve and its clinical applications. *Hand Surg Rehabil.* 2020;39(1):2-18.
16. Preston DC, Shapiro BE. Electromyography and Neuromuscular Disorders: Clinical-Electrophysiologic Correlations. 3rd ed. Elsevier Saunders, 2013

17. Lindley SG, Kleinert JM. Prevalence of anatomic variations encountered in elective carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* 2003;28(5):849-55.
18. Aboonq MS. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Neurosciences (Riyadh).* 2015;20(1):4-9.
19. Zamborsky R, Kokavec M, Simko L, Bohac M. Carpal Tunnel Syndrome: Symptoms, Causes and Treatment Options. *Literature Review. Ortop Traumatol Rehabil.* 2017;19(1):1-8.
20. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clin Neurophysiol.* 2002;113:1373–1381.
21. Mackinnon SE. Pathophysiology of nerve compression. *Hand Clin.* 2002;18:231–241.
22. Lundborg G, Dahlin LB. Anatomy, function, and pathophysiology of peripheral nerves and nerve compression. *Hand Clin.* 1996;12:185–193.
23. Annisa D, Rianawati SB, Rahayu M, Raisa N, Kurniawan SN. Carpal tunnel syndrome (diagnosis and management). *Journal of Pain, Vertigo and Headache;* 2021.1:5-7
24. Lundborg G. *Nerve injury and repair.* London: Churchill Livingstone; 1988
25. Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, Dos Santos Neto FC, Silva JB. Carpal tunnel syndrome - Part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). *Rev Bras Ortop.* 2014;49(5):429-36.
26. Shiri R, Pourmemari MH, Falah-Hassani K, Viikari-Juntura E. The effect of excess body mass on the risk of carpal tunnel syndrome: a meta-analysis of 58 studies. *Obes Rev.* 2015;16:1094-1104.
27. Bland JD. Carpal tunnel syndrome. *Curr Opin Neurol.* 2005;18(5):581-5.
28. *Kapritskaya Y, Novak C, Mackinnon S: Prevalence of smoking, obesity, diabetes mellitus and thyroid disease in patients with carpal tunnel syndrome.* *Ann Plast Surg* 2002;48:269–279.
29. Nordstrom DL, Vierkant RA, DeStefano F, Layde PM. Risk factors for carpal tunnel syndrome in a general population. *Occup Environ Med.* 1997;54:734-740.
30. Finsen V, Zeitlmann H. Carpal tunnel syndrome during pregnancy. *ScandJ Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2006;40(1):41-5.
31. Palmer KT, Harris EC, Coggon D. Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: a systematic literature review. *Occup Med (Lond)* 2007;57(1):57-66.
32. American Academy of Orthopaedic Surgeons. *Clinical Practice Guideline on the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome,* 2009.
33. Keith MW, Masear V, Chung KC, et al. American Academy of Orthopaedic Surgeons *Clinical Practice Guideline on diagnosis of carpal tunnel syndrome.* *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(10):2478-9.
34. Bland JD. Carpal tunnel syndrome. *BMJ.* 2007;335(7615):343-6.
35. Verghese J, Galanopoulou AS, Herskovitz S. Autonomic dysfunction in idiopathic carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* 2000;23(8):1209-13..
36. Keith MW, Masear V, Chung K, Maupin K, Andary M, Amadio PC, Barth RW, Watters WC 3rd, Goldberg MJ, Haralson RH 3rd, Turkelson CM, Wies JL. Diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17(6):389-96.
37. Kuhlman KA, Hennessey WJ. Sensitivity and specificity of carpal tunnel syndrome signs. *Am J Phys Med Rehabil* 1997;76(6):451-7.

38. Katz JN, Stirrat CR, Larson MG, et al. A self-administered hand symptom diagram for the diagnosis and epidemiologic study of carpal tunnel syndrome. *J Rheumatol* 1990;17(11):1495-8.
39. Radović D. Korelacija subjektivnih tegoba sa kliničkim elektromioneurografskim nalazom kod pacijenata sa sindromom karpalnog tunela. Medicinski fakultet univerziteta u Beogradu. Akademski specijalistički rad 2011.
40. Conable KM, Rosner AL. A narrative review of manual muscle testing and implications for muscle testing research. *J Chiropr Med*. 2011;10(3):157-65.
41. Geere J, Chester R, Kale S, Jerosch-Herold C. Power grip, pinch grip, manual muscle testing or thenar atrophy - which should be assessed as a motor outcome after carpal tunnel decompression? A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007;8:114.
42. Hoffmann P, Buck-Gramcko D, Lubahn JD. The Hoffmann-Tinel sign. 1915. *J Hand Surg [Br]*. 1993;18(6):800-5.
43. Mondelli M, Passero S, Giannini F. Provocative tests in different stages of carpal tunnel syndrome. *Clin Neurol Neurosurg*. 2001;103(3):178-83.
44. Bruske J, Bednarski M, Grzelec H, Zyluk A. The usefulness of the Phalen test and the Hoffmann-Tinel sign in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Acta Orthop Belg* 2002; 68(2):141-5.
45. Baričić M, Šantić V, Legović D. Sindrom karpalnog tunela. *Medicina Fluminensis [Internet]*. 2019 ;55(1):4-15.
46. Multanen J, Ylinen J, Karjalainen T, Ikonen J, Häkkinen A, Repo JP. Structural validity of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire and its short version, the 6-Item CTS symptoms scale: a Rasch analysis one year after surgery. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):609.
47. De Kleermaeker FGCM, Levels M, Verhagen WIM, Meulstee J. Validation of the Dutch Version of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *Front Neurol*. 2019;10:1154.
48. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH, Katz JN. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75(11):1585-92.
49. Cooper C. *Fundamentals of Hand Therapy*. Phoenix: Mosby, 2007.
50. Jongs R. Carpal Tunnel Questionnaire. *J Physiother*. 2017;63(2):119.
51. Storey PA, Fakis A, Hilliam R, Bradley MJ, Lindau T, Burke FD. Levine-Katz (Boston) Questionnaire analysis: means, medians or grouped totals? *Journal of Hand Surgery (European Volume)*. 2009;34(6):810-812.
52. Kimura J. *Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle*. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2001.
53. Tavee J. Nerve conduction studies: Basic concepts. *Handb Clin Neurol*. 2019;160:217-224.
54. Vesović-Potić V, Conić S. *Osnovi elektrodijagnostike*. Beograd: Grmeč, 1997
55. Mills KR. The basics of electromyography. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005;76(2):32-35.

56. Nikolić D. Principi kliničke elektrodijagnostike u fizikalnoj medicini i rehabilitaciji- Elektroneurografija. Beograd: Udruženje za fizikalnu i rehabilitacionu medicinu, 2020.
57. Ferrante MA, Spiegelberg T, Bryan ET. Principles of Nerve Conduction Studies and Needle EMG . AANEM 61st Annual Meeting Savannah, Georgia, 2014.
58. Rubin DI. Needle electromyography: Basic concepts. *Handb Clin Neurol.* 2019;160:243-256.
59. Čerimagić D. The role of EMNG in Neurological Practice. *Medicus* 2019;28(1):95-104
60. Weiss L, Silver JK, Weiss J et al. Easy EMNG – A Guide to Performing Nerve Conduction Studies and Electromyography. New York: Butterworth-Heinemann, Elsevier; 2004
61. Zivkovic S, Gruener G, Arnold M, Winter C, Nuckols T, Narayanaswami P; the Quality Improvement Committee of the American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine. Quality measures in electrodiagnosis: Carpal tunnel syndrome-An AANEM Quality Measure Set. *Muscle Nerve.* 2020;61(4):460-465.
62. Sonoo M, Menkes DL, Bland JDP, Burke D. Nerve conduction studies and EMG in carpal tunnel syndrome: Do they add value? *Clin Neurophysiol Pract.* 2018;3:78-88.
63. Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* 2011;44(4):597-607.
64. Basiri K, Katirji B. Practical approach to electrodiagnosis of the carpal tunnel syndrome: A review. *Adv Biomed Res.* 2015;4:50.
65. Witt JC, Hentz JG, Stevens JC. Carpal tunnel syndrome with normal nerve conduction studies. *Muscle Nerve.* 2004;29(4):515-22.
66. Hrković M. Dijagnostički značaj elektromioneurografije kod pacijenata sa simptomima senzomotorne disfunkcije na gornjim ekstremitetima. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet 2016.
67. Ng AWH, Griffith JF, Ng ISH. MRI of carpal tunnel syndrome: before and after carpal tunnel release. *Clin Radiol.* 2021;76(12):940.e29-940.e35.
68. Tagliafico AS. Musculoskeletal Ultrasound. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2020;24(2):81-82.
69. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, Caliandro P, Hobson-Webb LD. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol.* 2016;15(12):1273-1284.
70. Cartwright MS, Hobson-Webb LD, Boon AJ, Alter KE, Hunt CH, et al. AANEM: Evidence-Based Guideline: Neuromuscular Ultrasound For the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *Muscle Nerve* 2012;46:287-93.
71. Fowler JR, Gaughan JP, Ilyas AM. The sensitivity and specificity of ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(4):1089-94.
72. Bianchi S, Hoffman DF, Tamborrini G, Poletti PA. Ultrasound Findings in Less Frequent Causes of Carpal Tunnel Syndrome. *J Ultrasound Med.* 2020;39(12):2469-2482.
73. Mesgarzadeh M, Triolo J, Schneck CD. Carpal tunnel syndrome. MR imaging diagnosis. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 1995;3(2):249-64.

74. Vo NQ, Nguyen DD, Hoang NT, Ngo DHA, Nguyen THD, Trong BL, Le NTN, Thanh TN. Magnetic resonance imaging as a first-choice imaging modality in carpal tunnel syndrome: new evidence. *Acta Radiol.* 2022; 18:2841851221094227.
75. Stevens JC, Smith BE, Weaver AL, Bosch EP, Deen HG, Wilkens JA. Symptoms of 100 patients with electromyography verified carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1999;22(10):1448-56.
76. Kane, Patrick M. MD; Daniels, Alan H. MD; Akelman, Edward MD. Double Crush Syndrome. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2015;23(9):558-562
77. Phan A, Shah S, Hammert W, Mesfin A. Double Crush Syndrome of the Upper Extremity. *JBJS Rev.* 2021; 9 (12).
78. Childs SG. Double crush syndrome. *Orthop Nurs.* 2003;22(2):117-21; quiz 122-3.
79. Kwon HK, Hwang M, Yoon DW. Frequency and severity of carpal tunnel syndrome according to level of cervical radiculopathy: double crush syndrome? *Clin Neurophysiol.* 2006;117(6):1256-9.
80. Karjalainen T, Raatikainen S, Jaatinen K, Lusa V. Update on Efficacy of Conservative Treatments for Carpal Tunnel Syndrome. *J Clin Med.* 2022;11(4):950.
81. Martins RS, Siqueira MG. Conservative therapeutic management of carpal tunnel syndrome. *Arq Neuropsiquiatr.* 2017;75(11):819-824.
82. Huisstede BM, Hoogvliet P, Randsdorp MS, Glerum S, van Middelkoop M, Koes BW. Carpal tunnel syndrome. Part I: effectiveness of nonsurgical treatments: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(7):981-1004.
83. Page MJ, Massy-Westropp N, O'Connor D, Pitt V. Splinting for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 2012(7):CD010003.
84. 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. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003219>
85. Aufiero E, Stitik TP, Foye PM, Chen B. Pyridoxine hydrochloride treatment of carpal tunnel syndrome: a review. *Nutr Rev* 2004;62(3):96-104.
86. Ryan-Harshman M, Aldoori W. Carpal tunnel syndrome and vitamin B6. *Can Fam Physician.* 2007;53(7):1161-2.
87. Holm G, Moody LE. Carpal tunnel syndrome: current theory, treatment, and the use of B6. *J Am Acad Nurse Pract* 2003;15:18-22.
88. O'Gradaigh D, Merry P. Corticosteroid injection for the treatment of carpal tunnel syndrome. *Ann Rheum Dis.* 2000;59(11):918-9.
89. LeBlanc KE, Cestia W. Carpal tunnel syndrome. *Am Fam Physician.* 2011;83(8):952-958.
90. Rankin IA, Sargeant H, Rehman H, Gurusamy KS. Low-level laser therapy for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;8(8):CD012765.
91. Bekhet AH, Ragab B, Abushouk AI, Elgebaly A, Ali OI. Efficacy of low-level laser therapy in carpal tunnel syndrome management: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2017;32(6):1439-1448.
92. Grupa autora, Osnovi fizikalne medicine i rehabilitacije-udzbenik za studente medicine, Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu. 2009

93. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;2013(3):CD009601.
94. Oztas O, Turan B, Bora I, Karakaya MK. Ultrasound therapy effect in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(12):1540-4.
95. Chang YW, Hsieh SF, Horng YS, Chen HL, Lee KC, Horng YS. Comparative effectiveness of ultrasound and paraffin therapy in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15:399.
96. Huisstede BM, Hoogvliet P, Franke TP, Randsdorp MS, Koes BW. Carpal Tunnel Syndrome: Effectiveness of Physical Therapy and Electrophysical Modalities. An Updated Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99(8):1623-1634.e23.
97. Tim Watson, Shock Wave Therapy, School of Health & Social Work. University of Hertfordshire 2014.
98. Ogden JA, Toth-Kischkat A, Schultheiss R. Principles of shock wave therapy. *Clin Orthop Rel Res* 2001;387:8–17
99. van der Worp H, van den Akker-Scheek I, van Schie H, Zwerver J. ESWT for tendinopathy: technology and clinical implications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(6):1451-8.
100. Lohrer H, Nauck T, Dorn-Lange NV, et al. Comparison of radial versus focused extracorporeal shock waves in plantar fasciitis using functional measures. *Foot Ankle Int* 2010;31:1–9.
101. Albert JD, Meadeb J, Guggenbuhl P, Marin F, Benkalfate T, Thomazeau H, Chalès G. High-energy extracorporeal shock-wave therapy for calcifying tendinitis of the rotator cuff: a randomised trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(3):335-41.
102. Antonić N Vlado. Procena angiogenih i anti-inflamatornih efekata ekstrakorporalne terapije zvučnim udarnim talasima na animalnom modelu ishemije kožnih reznjeva. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet, 2013.
103. Rompe JD, Decking J, Schoellner C, et al. Shock wave application for chronic plantar fasciitis in running athletes. A prospective, randomized, placebo-controlled trial. *Am J Sports Med* 2003;31:268–275
104. Gerdesmeyer L, Wagenpfeil S, Haake M, et al. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic calcifying tendonitis of the rotator cuff: a randomized controlled trial. *JAMA* 2003;290:2573–2580.
105. Kim JC, Jung SH, Lee SU, Lee SY. Effect of extracorporeal shockwave therapy on carpal tunnel syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(33):e16870.
106. 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.
107. Colbert AP, Markov MS, Carlson N, Gregory WL, Carlson H, Elmer PJ. Static magnetic field therapy for carpal tunnel syndrome: a feasibility study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(7):1098-104.

108. Kara M, Ozçakar L, Gökçay D, Özçelik E, Yörübulut M, Güneri S, Kaymak B, Akinci A, Cetin A. Quantification of the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation with functional magnetic resonance imaging: a double-blind randomized placebo-controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(8):1160-5.
109. Koca I, Boyaci A, Tutoglu A, Ucar M, Kocaturk O. Assessment of the effectiveness of interferential current therapy and TENS in the management of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled study. *Rheumatol Int.* 2014;34(12):1639-45.
110. Chang YW, Hsieh SF, Horng YS, Chen HL, Lee KC, Horng YS. Comparative effectiveness of ultrasound and paraffin therapy in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15:399.
111. Maggard MA, Harness NG, Chang WT, Parikh JA, Asch SM, Nuckols TK; Carpal Tunnel Quality Group. Indications for performing carpal tunnel surgery: clinical quality measures. *Plast Reconstr Surg.* 2010;126(1):169-179. Erratum in: *Plast Reconstr Surg.* 2011 Feb;127(2):1024.
112. Martić V, Stepić N. Modern approach to carpal tunnel syndrome treatment. *Vojnosanit Pregl.* 2006;63(11):963-6.
113. Calandruccio JH, Thompson NB. Carpal Tunnel Syndrome: Making Evidence-Based Treatment Decisions. *Orthop Clin North Am.* 2018;49(2):223-229.
114. Steinberg DR. Surgical release of the carpal tunnel. *Hand Clin.* 2002;18(2):291-8.
115. Li Y, Luo W, Wu G, Cui S, Zhang Z, Gu X. Open versus endoscopic carpal tunnel release: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1):272.
116. AANEM Monograph Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic Evaluation of Carpal Tunnel Syndrome. *Muscle Nerve* 2011;44:597-607.
117. Bland JDP. A neurophysiological grading scale for carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2000;23(8):1280-1283.
118. Lazović M, Kocić M, Hrković M, Nikolić D, Petronić I, Ilić-Stojanović O, Filipović T, Soladatović I. Effectiveness of combined ultrasound and exercise therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome - randomized, placebo-controlled investigation. *SrpArhCelok Lek.* 2018;146(9-10):561-566.
119. Kim JC, Jung SH, Lee SU, Lee SY. Effect of extracorporeal shockwave therapy on carpal tunnel syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(33):e16870.
120. Habibzadeh A, Mousavi-Khatir R, Saadat P, Javadian Y. The effect of radial shockwave on the median nerve pathway in patients with mild-to-moderate carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial. *J Orthop Surg Res.* 2022;17:46.
121. Atthakomol P, Manosroi W, Phanphaisarn A, Phrompaet S, Iammatavee S, Tongprasert S. Comparison of single-dose radial extracorporeal shock wave and local corticosteroid injection for treatment of carpal tunnel syndrome including mid-term efficacy: a prospective randomized controlled trial. *BMC MusculoskeletDisord.* 2018;19(1):32.

122. Öztürk Durmaz H, Tuncay F, Durmaz H, Erdem HR. Comparison of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy and Local Corticosteroid Injection Effectiveness in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Am J Phys Med Rehabil.* 2021. doi: 10.1097/PHM.0000000000001891.
123. Filipović T, Lazović M, Hrković M, et al. Komparativna analiza efikasnosti terapijskih efekata shock wave terapije i ultrazvučne i laseroterapije kod pacijenata sa simptomim lateralnog epikondilitisa. *Balneoclimatologija* 2018; 44:288-295.
124. Beaton, D.E.; Bombardier, C.; Guillemin, F.; Ferraz, M.B. Guidelines for the Process of Cross-Cultural Adaptation of Self-Report Measures. *Spine* 2000; 25:3186–3191.
125. Brandsma JW, Schreuders TA, Birke JA, Piefer A, Oostendorp R. Manual muscle strength testing: intraobserver and interobserver reliabilities for the intrinsic muscles of the hand. *J Hand Ther.* 1995;8(3):185-90.
126. Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *Am J Emerg Med.* 2018;36(4):707-714.
127. Preston DC, Shapiro BE. *Electromyography and neuromuscular disorders: clinical-electrophysiological correlations.* 4nd ed., Philadelphia, Pennsylvania, USA: Elsevier; 2020.
128. Ulbrichtová R, Jakušová V, Švihrová V, Dvorštiaková B, Hudečková H. Validation of the Slovakian version of Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire (BCTSQ). *Acta Medica (Hradec Kralove).* 2019;62(3):105-108.
129. Jerosch-Herold C, Bland JDP, Horton M. Is it time to revisit the Boston Carpal Tunnel Questionnaire? New insights from a Rasch model analysis. *Muscle Nerve.* 2021;63(4):484-489.
130. Multanen J, Ylinen J, Karjalainen T, Kautiainen H, Repo JP, Häkkinen A. Reliability and Validity of The Finnish Version of The Boston Carpal Tunnel Questionnaire among Surgically Treated Carpal Tunnel Syndrome Patients. *Scand J Surg.* 2020;109(4):343-350.
131. Bougea A, Zambelis T, Voskou P, Katsika PZ, Tzavara C, Kokotis P, Karandreas N. Reliability and Validation of the Greek Version of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *Hand (N Y).* 2018;13(5):593-599.
132. Hamzeh HH, Alworikat NA. Cross cultural adaptation, reliability and construct validity of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire in standard Arabic language. *DisabilRehabil.* 2021;43(3):430-435.
133. Alanazy MH, Alaboudi M, Almaari A, Alhumayyd Z, Albulaihe H, Muayqil T. Translation and validation of the Arabic version of the Boston carpal tunnel syndrome questionnaire. *Neurosciences (Riyadh).* 2019;24(4):296-301.
134. Karabinov V, Slavchev SA, Georgiev GP. Translation and Validation of the Bulgarian Version of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *Cureus.* 2020;12(10):e10901.
135. Mosegaard SB, Stilling M, Breddam M, Hansen TB. Measurement properties of the Danish version of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *JPRAS Open.* 2021;29:17-25.
136. Wang H, Li H, Wang J, Jin H. Reliability and Concurrent Validity of a Chinese Version of the Alberta Infant Motor Scale Administered to High-Risk Infants in China. *Biomed Res Int.* 2018;2018:2197163.

137. Lue YJ, Lu YM, Lin GT, Liu YF. Validation of the Chinese version of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *J Occup Rehabil.* 2014;24(1):139-145.
138. Kim JK, Lim HM. The Korean version of the Carpal Tunnel Questionnaire. Cross cultural adaptation, reliability, validity and responsiveness. *J Hand Surg Eur Vol.* 2015;40(2):200-205.
139. Atroshi I, Lyrén PE, Gummesson C. The 6-item CTS symptoms scale: a brief outcomes measure for carpal tunnel syndrome. *Qual Life Res.* 2009;18(3):347-358.
140. Wu YT, Ke MJ, Chou YC, Chang CY, Lin CY, Li TY, Shih FM, Chen LC. Effect of radial shock wave therapy for carpal tunnel syndrome: A prospective randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Orthop Res.* 2016;34(6):977-84.
141. Gesslbauer C, Mickel M, Schuhfried O, Huber D, Keilani M, Crevenna R. Effectiveness of focused extracorporeal shock wave therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome : A randomized, placebo-controlled pilot study. *Wien KlinWochenschr.* 2021;133(11-12):568-577.
142. KoçakUlucaköy R, Yurdakul FG, Bodur H. Extracorporeal shock wave therapy as a conservative treatment option for carpal tunnel syndrome: A double-blind, prospective, randomized, placebo-controlled study. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2020;66(4):388-397.
143. Ke MJ, Chen LC, Chou YC, Li TY, Chu HY, Tsai CK, Wu YT. The dose-dependent efficiency of radial shock wave therapy for patients with carpal tunnel syndrome: a prospective, randomized, single-blind, placebo-controlled trial. *Sci Rep.* 2016;6:38344.
144. Xu D, Ma W, Jiang W, Hu X, Jiang F, Mao C, Wang Y, Fang L, Luo N, Li H, Lou Z, Gan K. A randomized controlled trial: comparing extracorporeal shock wave therapy versus local corticosteroid injection for the treatment of carpal tunnel syndrome. *Int Orthop.* 2020;44(1):141-146.
145. Tikiz C, Duruoç T, Unlu Z, Cerrahoglu L, Yalcinsoy E. Comparison of the efficacy of low-level laser therapy and pulsed ultrasound treatment in Carpal Tunnel Syndrome: a placebo-controlled study. *Turk J Phys Med Rehab.* 2013;59(3):201-209.
146. Paoloni M, Tavernese E, Cacchio A, D'orazi V, Ioppolo F, Fini M, Santilli V, Mangone M. Extracorporeal shock wave therapy and ultrasound therapy improve pain and function in patients with carpal tunnel syndrome. A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2015;51(5):521-528.
147. Raissi GR, Ghazaei F, Forogh B, Madani SP, Daghighzadeh A, Ahadi T. The Effectiveness of Radial Extracorporeal Shock Waves for Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Ultrasound Med Biol.* 2017;43(2):453-460.
148. Seok H, Kim SH. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy vs. local steroid injection for management of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2013;92(4):327-334.
149. Xie Y, Zhang C, Liang B, Wang J, Wang L, Wan T, Xu F, Lei L. Effects of shock wave therapy in patients with carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil.* 2022;44(2):177-188.
150. Armagan O, Bakilan F, Ozgen M, Mehmetoglu O, Oner S. Effects of placebo-controlled continuous and pulsed ultrasound treatments on carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *Clinics (Sao Paulo).* 2014;69(8):524-528.

151. Ekim A, Colak E. Ultrasound Treatment in Carpal Tunnel Syndrome: A Placebo Controlled Study. *Turk J Phys Med Rehab* 2008;54:96-101.
152. Ahmed OF, Elkhartbotly AM, Taha N, Bekheet AB. Treatment of mild to moderate carpal tunnel syndrome in patients with diabetic neuropathy using low level laser therapy versus ultrasound controlled comparative study. *BBA Clin*. 2017;8:43-47.
153. Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S, Kayhan A. Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Pract*. 2006;60(7):820-828.
154. Gehad S, Mohsen E, Mohamed H. Extracorporeal Shock Wave Therapy (ESWT) Versus Local Steroids Injection in the Management of Carpal Tunnel Syndrome. *Biomed J Sci & Tech Res* 2019;12(4):9378-9381.
155. Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P, Wiesinger GF, Uhl F, Ghanem AH, Fialka V. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised "sham" controlled trial. *BMJ*. 1998;316(7133):731-735.
156. Newington L, Harris EC, Walker-Bone K. Carpal tunnel syndrome and work. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2015;29(3):440-453.
157. Calandruccio JH, Thompson NB. Carpal Tunnel Syndrome: Making Evidence-Based Treatment Decisions. *Orthop Clin North Am*. 2018;49(2):223-229.

PRILOZI

Prilog br. 1: SKRAĆENICE KORIŠĆENE U TEKSTU

KTS – karpal tunel sindrom

ITM- indeks telesne mase

EMNG – elektromioneurografija

MR – magnetna rezonanca

CT – kompjuterizovana tomografija

MMT – manuelni mišićni test

EMG –elektromiografija

ENG – studije nervne provodljivosti

CMAP- *compound “muscle” action potential* (zbirni motorni odgovor)

SNAP- zbirni senzitivni nervni akcioni potencijal

AMP - akcioni mišićni potencijal

DCS - sindrom dvostrukog nagnječenja

NSAIL-nesteroidni antiinflamatorni lekovi

FSWT - fokusirani udarni talasi

RSWT- radijalni udarni talasi

ESWT - ekstrakorporalna *shockwave* terapija

NO- azot-oksidi

VEGF- vaskularni endotelni faktor rasta

TENS - transkutana električna nervna stimulacija

VAS – vizuelna analogna skala

BCTQ- Boston uputnik za karpal tunel sindrom

SSS - subskala ozbiljnosti simptoma

FSS - subskala funkcionalnog statusa

SBP – senzitivna brzina provodljivosti

m. TL – motorna terminalna latenca

m. APB - mišić *abductor pollicis brevis*

Prilog br. 2:

Srpska verzija Boston upitnika za karpal tunnel sindrom

I Subskala ozbiljnosti simptoma (SSS)

Sledeća pitanja se odnose na Vaše simptome u tipičnom 24-satnom periodu tokom protekle dve nedelje (zaokružite 1 odgovor na svako od pitanja).

Koliko je jak bol u šaci ili ručnom zglobu koji imate noću?

1. Nemam bol u šaci ili ručnom zglobu noću
2. Blag bol
3. Umeren bol
4. Jak bol
5. Vrlo jak bol

Koliko često vas je bol u šaci ili ručnom zglobu budio tokom tipične noći u poslednje dve nedelje?

1. Nijednom
2. Jednom
3. Dva ili tri puta
4. Četiri ili pet puta
5. Više od pet puta

Da li je tipično da imate bol u šaci ili ručnom zglobu tokom dana?

1. Nikada nemam bol tokom dana
2. Imam blag bol tokom dana
3. Imam umeren bol tokom dana
4. Imam jak bol tokom dana
5. Imam veoma jak bol tokom dana

Koliko često imate bol u šaci ili ručnom zglobu tokom dana?

1. Nikada
2. Jednom ili dvaput dnevno
3. Tri do pet puta dnevno
4. Više od pet puta dnevno
5. Bol je konstantan

Koliko dugo, u proseku, traje epizoda bola tokom dana?

1. Nikada nemam bol tokom dana
2. Manje od 10 minuta
3. 10 do 60 minuta
4. Duže od 60 minuta
5. Bol je konstantan tokom čitavog dana

Da li imate utrnulost - gubitak osećaja u šaci?

1. Ne
2. Imam blag gubitak osećaja
3. Imam umeren gubitak osećaja
4. Imam izražen gubitak osećaja
5. Imam veoma izražen gubitak osećaja

Da li imate slabost u šaci ili ručnom zglobu?

1. Nema slabosti
2. Blaga slabost
3. Umerena slabost
4. Izražena slabost
5. Veoma izražena slabost

Da li imate osećaj mravinjanja u šaci?

1. Nemam osećaj mravinjanja
2. Blag osećaj mravinjanja
3. Umeren osećaj mravinjanja
4. Izražen osećaj mravinjanja
5. Veoma izražen osećaj mravinjanja

Koliko su izraženi utrnulost (gubitak osećaja) ili osećaj mravinjanja tokom noći?

1. Nemam utrnulost ni osećaj mravinjanja noću
2. Blag
3. Umeren
4. Izražen
5. Veoma izražen

Koliko često vas je utrnulost (gubitak osećaja) ili osećaj mravinjanja budio tokom noći tokom poslednje dve nedelje?

1. Nijednom
2. Jednom
3. Dva ili tri puta
4. Četiri ili pet puta
5. Više od pet puta

Da li imate poteškoća sa hvatanjem i korišćenjem malih predmeta kao što su ključevi ili olovka?

1. Nemam poteškoća
2. Blage poteškoće
3. Umerene poteškoće
4. Izražene poteškoće
5. Veoma izražene poteškoće

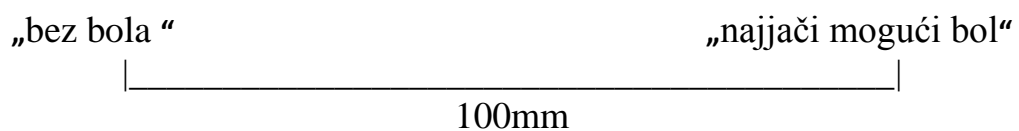
II Subskala funkcionalnog statusa (FSS)

Tokom tipičnog dana u poslednje dve nedelje da li su Vam simptomi u šaci ili ručnom zglobu izazvali poteškoće u obavljanju dole navedenih aktivnosti? Molimo Vas da zaokružite jedan broj koji najbolje opisuje vašu sposobnost da obavite aktivnost.

Aktivnost	Bez poteškoća	Blage poteškoće	Umerene poteškoće	Izražene poteškoće	Uopšte ne mogu da izvedem zbog simptoma u šaci ili ručnom zglobu
Pisanje	1	2	3	4	5
Zakopčavanje odeće	1	2	3	4	5
Držanje knjige dok čitate	1	2	3	4	5
Držanje telefonske slušalice	1	2	3	4	5
Otvaranje tegle	1	2	3	4	5
Kućni poslovi	1	2	3	4	5
Nošenje torbi sa namirnicama	1	2	3	4	5
Kupanje i oblačenje	1	2	3	4	5

Prilog br. 3:

VIZUELNO ANALOGNA SKALA (VAS) ZA PROCENU BOLA



vizuelno analogna skala (VAS) sastoji se od negraduisane prave linije dužine 100mm (10cm), obeležene na jednom kraju sa verbalnim deskriptorom „bez bola“ i na drugom kraju sa „najjači mogući bol“.

Pacijent treba da ukrsti tačku (stavi zarez) na liniji na mestu koje najviše odgovara intenzitetu njegovog bola.

Biografija

Dr Darko Bulatović, rođen je 10.06.1982. u Beogradu, Republika Srbija.

Završio je srednju medicinsku školu “Beograd”, u Beogradu (odličan uspeh) 2001.godine. Medicinski fakultet, Univerziteta u Beogradu 2008. godine (prosečna ocena 9.11). Specijalističke studije iz oblasti Fizikalne medicine i rehabilitacije na Medicinskom fakultetu, Univerziteta u Beogradu 2015.godine sa odličnim uspehom. Upisane Doktorske akademske studije iz oblasti “Istraživanje u rehabilitaciji “ na Medicinskom fakultetu, Univerziteta u Beogradu 2017.godine.

Zaposlen u Institutu za rehabilitaciju u Beogradu u službi fizikalne medicine i rehabilitacije od 2011.godine kao doktor medicine, od 2015.godine na poslovima lekara specijaliste fizikalne medicine i rehabilitacije.

Publikovani radovi iz teze:

1. Bulatovic D, Nikolic D, Hrkovic M, Filipovic T, Cirovic D, Radosavljevic N, Lazovic M. Reliability, Validity and Temporal Stability of the Serbian Version of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *Medicina* 2022;58(11):1531. (M22, IF=2,948)
2. Bulatović Darko, Nikolić Dejan. Dijagnostički modaliteti i fizikalna terapija kod pacijenata sa sindromom karpalnog tunela. *MedPodml* 2022; 73(3):22-26.

Izjava o autorstvu

Ime i prezime autora Darko Bulatović

Broj indeksa 5148/2017

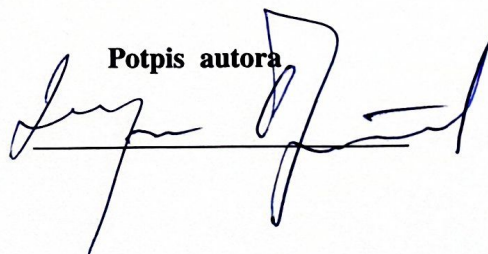
Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

„Procena efektivnosti terapijskih efekata radijalne shock wave i ultrazvučne terapije kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom“

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio/la intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis autora



U Beogradu, 3.4.2023.

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora Darko Bulatović

Broj indeksa 5148/2017

Studijski program Istraživanje u rehabilitaciji

Naslov rada Procena efektivnosti terapijskih efekata radijalne shock wave i ultrazvučne terapije kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom

Mentor doc.dr Dejan Nikolić

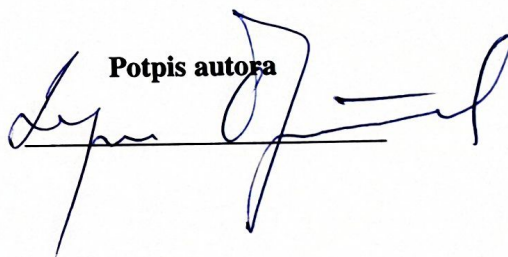
Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la radi pohranjivanja u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 3.4.2023.

Potpis autora



Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

„Procena efektivnosti terapijskih efekata radijalne shock wave i ultrazvučne terapije kod pacijenata sa karpal tunnel sindromom“

koja je moje autorsko delo.

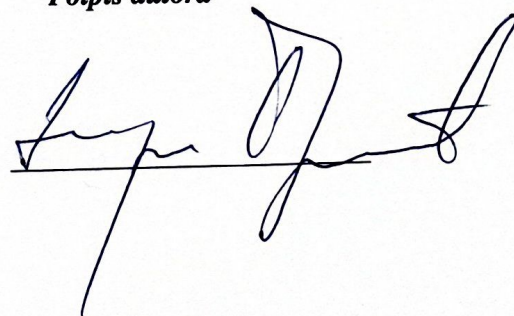
Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo (CC BY)
2. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)
- ③ 3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada (CC BY-NC-ND)
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)
5. Autorstvo – bez prerada (CC BY-ND)
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

Potpis autora

U Beogradu, 3.4.2023



1. **Autorstvo.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. **Autorstvo – nekomercijalno.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. **Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. **Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. **Autorstvo – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. **Autorstvo – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.