

USPOREDBA UČINKA TERAPIJE UDARNIM VALOM I TERAPIJE ULTRAZVUKOM I LASEROM NA FUNKCIONALNOST RAMENA KOD KALCIFICIRANOG TENDINITISA

The effect of shock wave therapy in relation to therapy of therapeutic ultrasound and laser for calcified shoulder tendinitis

ANITA BREKO CUKROV, mag. physioth.¹
doc. dr. sc. SNJEŽANA BENKO MEŠTROVIĆ^{1,2,3}

¹ Klinička bolnica „Sveti Duh“, Zagreb

² Sveučilište Sjever, Varaždin

³ Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND) license.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD / ORIGINAL SCIENTIFIC RESEARCH

e-mail adresa autora: anita.bcukrov@gmail.com

Sažetak

Uvod: Kalcificirajući tendinitis rotatorne manšete čest je poremećaj koji izaziva bolnost i ograničenja pokreta u ramenu, a samim time utječu i na obavljanje svakodnevnih aktivnosti.

Cilj ovog istraživanja je usporediti učinak radijalnog udarnog vala s terapijskim ultrazvukom i laserom na funkciju, pokretljivost i bol kod oboljelih pacijenata.

Materijali i metode: Istraživanje provedeno na ispitanicima s potvrđenom dijagnozom kalcificirajućeg tendinitisa m. supraspinatusa provedeno je u KB „Sveti Duh“ i trajalo je od rujna 2024. do veljače 2025. godine. U eksperimentalnoj skupini ispitanicima se aplicirao udarni val uz izometričke vježbe snage. U kontrolnoj skupini se ispitanicima aplicirao terapijski ultrazvuk i laser uz izometričke vježbe snage. Provedena su mjerenja opsega pokreta u ramenom zglobu, mjerenja mišićne snage, upitnik o boli i funkcionalnoj sposobnosti ramena (SPADI), te procjena inteziteta boli putem vizualno analogne skale (VAS).

Rezultati: Rezultati su pokazali statistički značajnu razliku među promatranim metodama, pri čemu je terapija radijalnim udarnim valom dovela do značajnog povećanja

opsega pokreta i smanjenja boli kod pacijenata u usporedbi s terapijom terapijskim ultrazvukom i terapijskim laserom.

Zaključak: Terapijom radijalnim udarnim valom postižu se bolji rezultati kod opsega pokreta ramenog zgloba i smanjenja boli u usporedbi s terapijom ultrazvukom i laserom u skupini bolesnika s kalcificirajućim tendinitisom. Potrebno je provesti daljnja istraživanja na većem uzorku ispitanika.

Gljučne riječi: kalcificirajući tendinitis, terapija udarnim valom terapija ultrazvukom, terapija laserom

Abstract

Introduction: Calcifying rotator cuff tendinitis is a common disorder that causes pain and limited movement in the shoulder, thus affecting the performance of daily activities.

The aim of this study is to compare the effect of radial shockwave therapy with therapeutic ultrasound and laser on function, mobility and pain in affected patients.

Subjects and methods: The research conducted on subjects with a confirmed diagnosis of calcific tendinitis of the supraspinatus muscle was conducted in the Sveti Duh Hospital and lasted from September 2024 to February 2025. In the experimental group, the subjects were administered a shock wave along with isometric strength exercises. In the control group, subjects were administered therapeutic ultrasound and laser along with isometric strength exercises. Measurements of range of motion in the shoulder joint, measurements of muscle strength, shoulder pain and functional capacity questionnaire (SPADI), and assessment of pain intensity using a visual analog scale (VAS) were performed.

Results: The results showed a statistically significant difference between the observed methods, with radial shockwave therapy leading to a significant increase in range of motion and a decrease in pain in patients compared to therapeutic ultrasound and therapeutic laser therapy.

Conclusion: Radial shock wave therapy achieves better results in shoulder joint range of motion and pain reduction compared to ultrasound and laser therapy in a group of patients with calcific tendinitis. Further research is needed on a larger sample of subjects.

Key words: calcifying tendinitis, shock wave therapy, ultrasound therapy, laser therapy

Uvod

Kalcificirajući tendinitis rotatorne manšete čest je poremećaj koji se očituje nakupljanjem kalcijeva hidroksipatita u području hvatišta tetiva za kost uz spontanu resorpciju kalcifikata i posljedično cijeljenje tetive. Osim bolnosti kalcifikati dovode i do ograničenja pokreta u ramenu, a samim time utječu i na obavljanje svakodnevnih aktivnosti.

Posljednjih godina brz razvoj tehnologije omogućio je osim kombinacije klasičnih terapija (terapijski ultrazvuk i terapijski laser) s izometričkim vježbama primjenu novih tehnologija u fizikalnoj medicini, kao što su, primjerice, ekstrakorporalni udarni val u koji spada i radijalni udarni val (1,2)

Terapija udarnim valom koristi se za liječenje različitih oblika kroničnih i kalcificirajućih tendinopatija ramena i drugih kroničnih bolnih stanja, a neki je autori smatraju alternativnom metodom operacijskom liječenju nakon neuspješnog liječenja drugim metodama fizikalne terapije (3).

Cilj ovog rada je usporediti učinak nove tehnologije odnosno terapije radijalnim udarnim valom s učinkom klasičnih terapija (terapijski ultrazvuk i terapijski laser) te omogućiti bolje razumijevanje učinkovitosti terapije radijalnim udarnim valom u liječenju kalcificirajuće tendinopatije.

Materijali i metode

Istraživanjem je bilo obuhvaćeno 40 ispitanika s potvrđenom kliničkom slikom kalcificirajućeg tendinitisa *m. supraspinatusa*. Ispitanici su bili raspoređeni u dvije skupine po 20 ispitanika, eksperimentalnu i kontrolnu. U eksperimentalnoj skupini ispitanicima se aplicirao udarni val (6 aplikacija) jednom tjedno tijekom šest tjedana uz zadane izometričke vježbe snage koje su provodili kod kuće. U kontrolnoj skupini ispitanicima se aplicirao terapijski ultrazvuk i laser (15 aplikacija terapijskim laserom i ultrazvukom) svaki dan tijekom tri tjedna uz zadane izometričke vježbe snage. Istraživanje je odobreno od Etičkog povjerenstva KB „Sveti Duh“, te se provelo na Zavodu za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju od rujna 2024. do veljače 2025. godine. Svim ispitanicima u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini podaci su uzeti neposredno prije i neposredno nakon završetka terapije.

Kriteriji uključenja su bili pacijenti s ultrazvučnim nalazom prisutnog kalcifikata veličine > 5 mm upućeni od specijalista fizijatra, koji su prošli klasične terapijske vježbe koje nisu dovele do željenog poboljšanja, kod kojih u proteklih šest mjeseci nije primijenjena terapija blokadama za ublažavanje bolova u ramenu, pacijenti oba spola. Kriteriji isključenja su bili poremećaji zgrušavanja krvi, trudnoća, vaskularne bolesti na mjestu ili blizu tretiranog područja, lokalne infekcije u tretiranom području, tumori, implantirani elektronički uređaji, osteosinteze te rupture i istegnuća mišića.

Za istraživanje učinka terapijom udarnim valom korišten je uređaj Zimmer Shock Waves enPuls, Pro, njemačke tvrtke Zimmer Medizin System.

Sama terapija udarnim valom se sastojala od tri faze: uvodna, glavna i završna, a ukupno je aplicirano 2600 udaraca uređajem po tretmanu.

Uvodna faza: određena je glavna točka boli i aplicirano 500 udaraca s frekvencijom 15 Hz te gustoćom energije 90 mJ.

Glavna faza: na glavnu točku aplicirano je 1600 udaraca uz smanjenje frekvencije za 5 Hz i povećanje gustoće energije na 120 mJ.

Završna faza: ponovno je aplicirano 500 udaraca, s frekvencijom i jačinom kao u uvodnoj fazi (15 Hz, 90 mJ).

Trajanja tretmana terapije udarnim valom trajalo je u prosjeku između pet i sedam minuta, a za aplikaciju udaraca koristila se glava aplikatora veličine promjera od 15 mm.

Za istraživanje učinka terapijom ultrazvukom koristio se uređaj njemačke tvrtke Zimmer Medizin System.

Ispitanici u kontrolnoj skupini primili su ukupno 15 aplikacija terapijskog ultrazvuka (pet puta tjedno tijekom tri tjedna) na tetivu *m. supraspinatusa* u položaju adukcije i unutarnje rotacije u ramenu trajanja 5 minuta, frekvencije

2.4 MHz, intenziteta od 0.8 do 1,9 W/cm², sondom površine 5 cm².

Za terapiju laserom koja se provela nakon terapije ultrazvukom korišten je uređaj Medio Laser Combi, slovenske tvrtke Iskra Medical. Ispitanici u kontrolnoj skupini primili su ukupno 15 aplikacija terapijskog lasera (pet puta tjedno tijekom tri tjedna) na tetivu *m. supraspinatusa* u položaju adukcije i unutarnje rotacije u ramenu trajanja 5 minuta, valne duljine 780 nm i prosječne izlazne snage 50 mW.

Ispitanicima kod obje terapijske metode zadane su dvije izometričke vježbe snage s terapijskom loptom i jedna s terapijskom trakom. Vježbe su zadane u cilju jačanja mišićne snage, poboljšanja propriocepcije i stabilnosti ramena, te kako bi doprinijeli smanjenju boli i poboljšanju funkcionalnosti ramenog zgloba. Svaka vježba se trebala ponoviti deset puta uz zadržavanje od pet sekundi.

Kod prve vježbe s terapijskom loptom ispitanik sjedi uspravno na stabilnoj stolici ili klupi. Ruke su postavljene tako da su nadlaktice čvrsto prislone uz tijelo pod kutom od 90° u odnosu na trup. U rukama drži terapijsku loptu koja se koristi za stiskanje. Tijekom izvođenja vježbe, pacijent polako i kontrolirano stiska loptu, aktivirajući mišić gornjeg dijela tijela, osobito mišić rotatorne manžete i prsnih mišića. Nakon stiskanja, poziciju drži 5 sekundi prije povratka u početni položaj.

Kod druge vježbe ispitanik također sjedi uspravno na stabilnoj stolici ili klupi. Ruke drže terapijsku traku, pri čemu su nadlaktice postavljene uz tijelo pod kutom od 90° u odnosu na trup. Vježba se izvodi tako da pacijent kontrolirano širi terapijsku traku odvajanjem podlaktica od tijela, odnosno izvodi horizontalnu abdukciju ramena. Nakon rastezanja, poziciju drži 5 sekundi prije povratka u početni položaj. Ovaj pokret rasteže traku i aktivira mišić stabilizatore ramena, uključujući mišić gornjeg dijela leđa (npr. *m. trapezius* i *m. rhomboideus*) te mišić rotatorne manžete.

Kod treće vježbe pacijent stoji uspravno uz zid, držeći terapijsku loptu u ruci bolne strane. Ruka je postavljena uz tijelo, a podlaktica je savijena pod kutom od 90° u odnosu na trup. Pacijent prislone loptu uz zid i kontrolirano je stiže prema zidu, pazeći da pokret stiskanja izvodi isključivo iz ramena, a ne cijelim tijelom. Nakon stiskanja, poziciju drži 5 sekundi prije povratka u početni položaj.

Za procjenu ishoda terapija te usporedbu učinka terapijskih metoda korištene su varijable relevantne za standardne kliničke procjene.

Ispitanicima u kontrolnoj i eksperimentalnoj grupi, neposredno prije i nakon kraja terapije, u stojećem stavu izmjeren je opseg pokreta ramenog zgloba uključujući antefleksiju, abdukciju, retrofleksiju te unutarnju i vanjsku

rotaciju. Opseg pokreta mjerio se goniometrom, a rezultati su prikazani u stupnjevima.

Procjena mišićne funkcije prije terapije ključna je jer omogućuje određivanje početne razine funkcionalnosti pacijenata, a zatim i usporedbu s rezultatima nakon terapije.

Za mjerenje mišićne snage koristili su se ručni *push-pull* dinamometar „Chatillon MSC Series Dynamometer“ i K-Bubble tlačni dinamometar.

Mjerenje ručnim *push-pull* dinamometrom provodilo se na način da se uređaj postavlja na distalni dio podlaktice kod ručnog zgloba. Zatim ispitivač potiče ispitanika da pruža što veću silu protiv uređaja na pokušaj pokreta antefleksije ramena u razdoblju od nekoliko sekundi, pri čemu se izvodi *make* test i osigurava izometrička kontrakcija. Ispitanik je u stojećem stavu, ruka se nalazi uz tijelo, ekstenzija lakta je 0° i podlaktica je u neutralno položaju. Rade se dva mjerenja u razmaku od 30 sekundi te se kao vrijednost uzima aritmetička sredina mjerenja (4). Mjerenje K-Bubble tlačnim dinamometrom provodilo se na način da pacijent u sjedećem položaju, ramena su mu u fleksiji pod 90°, drži i stiže K-Bubble s dvije ruke najjače što može. Rade se 3 ponavljanja u trajanju od 5 sekundi s pauzom od 15 sekundi između svakog ponavljanja te se kao vrijednost uzima aritmetička sredina mjerenja.

Nakon mjerenja opsega pokreta i procjene mišićne snage, ispitanici su ispunili SPADI (*Shoulder Pain and Disability Index*) upitnik za procjenu boli i funkcionalnih sposobnosti ramena. SPADI upitnik sastoji se od ljestvice boli s 5 pitanja, pri čemu se intenzitet boli ocjenjuje od 0 (bez boli) do 10 (najjača zamisliva bol) i ljestvica nesposobnosti s 8 pitanja koja ocjenjuju sposobnost korištenja ruke, u rasponu od 0 (bez poteškoća) do 10 (nužno potrebna pomoć). Upitnik se ispunjavao neposredno nakon inicijalnih mjerenja na početku terapije te odmah po završetku terapijskog ciklusa. Za procjenu intenziteta boli korištena je vizualno analogna skala boli (VAS), ljestvica od 0 do 10, gdje 0 označava potpuni izostanak boli, a 10 najveću moguću bol. Tako dobiveni podaci korišteni su u kasnijoj statističkoj obradi rezultata. S obzirom kako kvantitativne varijable ne slijede normalnu distribuciju primjenjeni su neparametrijski testovi. Razlike između mjera prije i nakon završetka terapije testirane su neparametrijskim testom za zavisne uzorke Wilcoxonovim testom sume rangova.

Razlike između skupina testirane su neparametrijskim testom za nezavisne uzorke Mann-Whitney U testom. Na kraju kako bi analizirali odnose između promatranih varijabli proveden je test Spearmanov koeficijent korelacije kojim se izražava međusobna povezanost dvije varijable. Svi testovi provedeni su na razini statističke značajnosti od 0.05 te se za statističku obradu podataka koristio program Statistica (TIBCO Software Inc.).

Rezultati

U istraživanju je sudjelovalo 40 ispitanika, od čega je 77,5% ispitanika ženskog spola dok je 22,5% muškog spola. Prosječna dob ispitanika iznosi 53,80 godina, u rasponu od 35 do 67 godina.

U tablicama 1. i 2. prikazani su opesi pokreta u ramenu za obje skupine ispitanika.

Tablica 1. Prikaz rezultata testiranih Wilcoxon testom sume rangova kod eksperimentalne skupine

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed) - p*
antefleksija (stupnjevi) - na kraju - antefleksija (stupnjevi) - na početku	-3,953b	0,000
abdukcija (stupnjevi) - na kraju - abdukcija (stupnjevi) - na početku	-3,986b	0,000
unutarnja rotacija (stupnjevi) - na kraju - unutarnja rotacija (stupnjevi) - na početku	-3,919b	0,000
vanjska rotacija (stupnjevi) - na kraju - vanjska rotacija (stupnjevi) - na početku	-3,714b	0,000
retrofleksija (stupnjevi) - na kraju - retrofleksija (stupnjevi) - na početku	-3,402b	0,001
dinamometar push-pull (N) - na kraju - dinamometar push-pull (N) - na početku	-3,923b	0,000
Dinamometar tlačni (kg) - na kraju - dinamometar tlačni (kg) - na početku	-3,838b	0,000
VAS - na kraju - VAS - na početku	-3,958c	0,000
ukupan rezultat boli (%) - na kraju - ukupan rezultat boli (%) - na početku	-3,941c	0,000
ukupan rezultat nesposobnosti (%) - na kraju - ukupan rezultat nesposobnosti (%) - na početku	-3,950c	0,000
Ukupan spadi rezultat (%) - na kraju - ukupan spadi rezultat (%) - na početku	-3,925c	0,000

- a. Wilcoxon test sume rangova
- b. Temeljem negativnih rangova
- c. Temeljem pozitivnih rangova

P* Nivo statističke značajnosti dobiven Wilcoxonovim testom sume rangova

Tablica 2. Prikaz rezultata testiranih Wilcoxon testom sume rangova kod kontrolne skupine

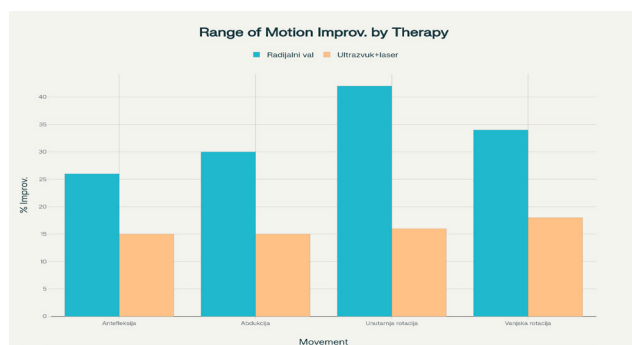
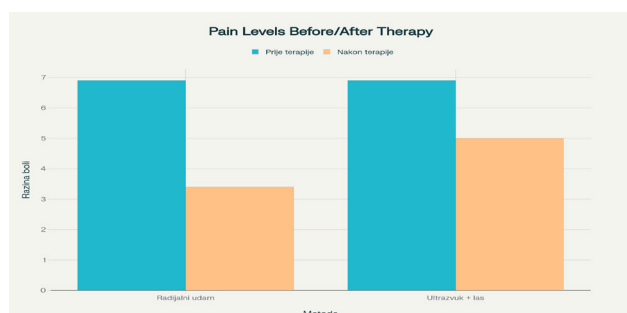
	Z	Asymp. Sig. (2-tailed) - p*
antefleksija (stupnjevi) - na kraju - antefleksija (stupnjevi) - na početku	-3,758b	0,000
abdukcija (stupnjevi) - na kraju - abdukcija (stupnjevi) - na početku	-3,766b	0,000
unutarnja rotacija (stupnjevi) - na kraju - unutarnja rotacija (stupnjevi) - na početku	-3,358b	0,001
vanjska rotacija (stupnjevi) - na kraju - vanjska rotacija (stupnjevi) - na početku	-3,213b	0,001
retrofleksija (stupnjevi) - na kraju - retrofleksija (stupnjevi) - na početku	-2,640b	0,008
dinamometar push-pull (N) - na kraju - dinamometar push-pull (N) - na početku	-3,922b	0,000
dinamometar tlačni (kg) - na kraju - dinamometar tlačni (kg) - na početku	-3,957b	0,000
VAS - na kraju - VAS - na početku	-3,988c	0,000
ukupan rezultat boli (%) - na kraju - ukupan rezultat boli (%) - na početku	-3,940c	,000
ukupan rezultat nesposobnosti (%) - na kraju - ukupan rezultat nesposobnosti (%) - na početku	-3,927c	,000
ukupan spadi rezultat (%) - na kraju - ukupan spadi rezultat (%) - na početku	-3,922c	,000

- a. Wilcoxon Test sume rangova
 - b. Temeljeno na negativnim rangovima
 - c. Temeljeno na pozitivnim rangovima
- P* Nivo statističke značajnosti dobiven Wilcoxonovim testom sume rangova

Tablica 3. Prikaz rezultata između skupina testiranih Mann-Whitney U testom

	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Asymp. Sig. (2-tailed) – p*
antefleksija (stupnjevi) (na početku - na kraju)	124,500	334,500	-2,095	0,036
abdukcija (stupnjevi) (na početku - na kraju)	112,000	322,000	-2,468	0,014
unutarnja rotacija (stupnjevi) (na početku - na kraju)	102,000	312,000	-2,861	0,004
vanjska rotacija (stupnjevi) (na početku - na kraju)	130,500	340,500	-2,007	0,045
retrofleksija (stupnjevi) (na početku - na kraju)	125,000	335,000	-2,194	0,028
dinamometar push-pull (N) (na početku - na kraju)	195,500	405,500	-0,122	0,903
dinamometar tlačni (kg) (na početku - na kraju)	188,500	398,500	-0,316	0,752
VAS (na početku - na kraju)	116,000	326,000	-2,356	0,018
ukupan rezultat boli (%) (na početku - na kraju)	14,000	224,000	-5,068	0,000
ukupan rezultat nesposobnosti (%) (na početku - na kraju)	0,500	210,500	-5,425	0,000
ukupan spadi rezultat (%) (na početku - na kraju)	1,500	211,500	-5,375	0,000

Na slici 1. prikazani su rezultati opsega pokreta (antefleksije, abdukcije, unutarnje i vanjske rotacije) nakon terapije u obje skupine.

**Slika 1.** Prikaz rezultata opsega pokreta između skupina nakon terapije**Slika 2.** Prikaz rezultata boli između skupina prije i nakon terapije

Statistički značajno poboljšanje zabilježeno je kod većine promatranih varijabli u obje skupine međutim nešto veće poboljšanje je zabilježeno u eksperimentalnoj skupini.

Rasprava

Kliničke studije o učinkovitosti korištenja terapije radijalnim udarnim u rehabilitaciji ramena kod kalcificirajuće tendiopatije u odnosu na klasične terapije (terapijski ultrazvuk i terapijski laser) u kombinaciji s terapijskim vježbama dale su do sada različite rezultate. Prema dostupnoj literaturi, studije o primjeni radijalnog udarnog vala navode varijabilnost u parametrima tretmana, uključujući broj udara, trajanje i periode tretmana, gustoću energije, vrstu aplikatora, metodologiju provedbe tretmana te anatomske pristup. Unatoč ovim opažanjima, dosad nije uspostavljen jedinstveni, univerzalni protokol ili smjernica za primjenu RUV-a, što ukazuje na potrebu za dodatnim istraživanjima s ciljem standardizacije terapijskih parametara.

U kliničkom bolničkom centru u kojem radim svakodnevno se primjenjuje terapija radijalnim udarnim valom kao i klasične terapije (terapijski ultrazvuk i terapijski laser) u kombinaciji s terapijskim vježbama. Ovim istraživanjem željela sam usporediti učinkovitost nove tehnologije odnosno terapije radijalnim udarnim valom s učinkom klasičnih terapija u liječenju kalcificirajuće tendiopatije i ustanoviti da li terapija radijalnim udarnim valom daje bolje rezultate nego terapija ultrazvukom u kombinaciji s terapijom laserom. Dodatno, ovakva istraživanja ključna su

za precizno usklađivanje parametara primjene radijalnog udarnog vala, uključujući gustoću energije, anatomske pristup, broj udara, vremenske intervale i trajanje terapije s ciljem postizanja optimalnog povećanja opsega pokreta i smanjenja boli. Time se otvara mogućnost za razvoj standardiziranih protokola koji omogućuju pacijentima što brži povratak na svakodnevne i profesionalne aktivnosti.

Različita istraživanja pokazuju varijabilnost u primjeni udarnog vala, s razlikama u broju udara po tretmanu, trajanju i periodama tretmana, gustoći energije, vrsti aplikatora te anatomske pristupu. S tim u vezi izvršena je usporedba metodologija provedbe i dobivenih rezultata predmetnog istraživanja, ukupno 2600 udara, tri faze s različitim brojem udara i različitim frekvencijama udara po tretmanu s ostalim dostupnim istraživanjima.

Tako su primjerice, Hussein i sur. (5) i Yuan X i sur. (6) u svojim istraživanjima istraživali učinkovitost terapije udarnim valom. Hussein i sur. koristili su 2000 udara po tretmanu jednom tjedno tijekom četiri tjedna, frekvencije 8 Hz i glave aplikatora 15mm. Poboljšanje pokreta u aktivnoj abdukciji bilo je + 134%, za razliku prosječnog povećanja u predmetnom istraživanju od 30% kod abdukcije.

Yuan X i sur. u svom su istraživanju koristili 450 do 500 udara po točkama na ramenu jedan puta tjedno tijekom pet tjedana te frekvenciju od 10 do 13 Hz. Mjerenja nakon terapije pokazala su poboljšanja kod abdukcije +15%, fleksije +20%, vanjske rotacije +18% i unutrašnje rotacije +16%. U predmetnom istraživanju poboljšanja su bila 30% kod abdukcije, unutarnje rotacije 42%, vanjske rotacije 34% i fleksije 26%.

Također dolje navedena dostupna istraživanja pokazuju da, unatoč varijabilnosti primijenjenih parametara, poput različitog broja udara po tretmanu, raznovrsnih perioda tretmana, različite gustoće energije te vrste aplikatora terapija radijalnim udarnim valom daje impresivne rezultate uz minimalan rizik.

Park i sur. (7) u svom istraživanju su uspoređivali terapiju RUV-om s klasičnim metodama fizikalne terapije kao što su terapija toplinom, ultrazvuk i terapija interferentnim strujama. Kod udarnog vala koristili su 1000 udara dva puta tjedno tijekom šest tjedana. Na kraju terapije bolji su rezultati zabilježeni kod skupine koja je tretirana udarnim valom. VAS je pokazao poboljšanje od 46%, a procjena funkcije ramena poboljšanje od 60% u odnosu na klasične terapije.

Seyam i sur. (8) proveli su istraživanje gdje su usporedili terapije udarnim valom i tradicionalnom fizikalnom terapijom koja uključuje ultrazvuk, laser i terapijske vježbe. Terapiju udarnim valom provodili su dva puta tjedno tijekom pet tjedana te su u terapiji koristili 1200 udara po tretmanu. Na kraju terapije skupina koja je primala terapiju udarnim valom pokazala je bolji omjer poboljšanja

u smanjenju boli u ramenu, povećanju funkcionalnih aktivnosti i opsega pokreta ramenog zgloba u usporedbi sa drugom skupinom. Što dovodi do zaključka kako se terapija udarnim valom pokazala učinkovitijom.

Tomis Duymaz i sur. (9) proveli su istraživanje gdje su uspoređivali učinkovitost terapije udarnim valom i konvencionalne fizioterapijske metode kao što su ultrazvuk i transkutane električne stimulacije živaca (TENS) u ublažavanju boli i poboljšanju opsega pokreta (ROM) i funkcionalnosti u liječenju kroničnog kalcificiranog tendinitisa rotatorne manšete. Terapija udarnim valom provodila se na način da su pacijenti primali 1500 udara po tretmanu jednom tjedno tijekom ukupno četiri tjedna. Rezultati su pokazali kako su pacijenti koji su primili terapiju udarnim valom imali statistički značajno poboljšanje u rezultatima boli, ROM i *QuickDash*. S tim u vezi može se zaključiti kako terapiju udarnim valom treba smatrati vrijednom alternativom liječenja prije prelaska na invazivnije intervencije, kao što su injekcije ili operativni zahvati.

Zaključak

Rezultati su pokazali statistički značajnu razliku među promatranim metodama, pri čemu je terapija radijalnim udarnim valom dovela do značajnog povećanja opsega pokreta i smanjenja boli kod pacijenata u usporedbi s terapijom terapijskim ultrazvukom i terapijskim laserom.

Također možemo napomenuti kako su kod terapije udarnim valom pacijenti trebali samo šest dolazaka na tretmane za razliku od terapije ultrazvukom i laserom gdje se trebali dolaziti na tretmane svaki dan tijekom tri tjedna.

Nadalje, uspoređujući predmetno istraživanje s drugim sličnim studijama, primjećuju se različiti pristupi primjeni RUV-a, koji se razlikuju u vremenskim intervalima, broju udara, gustoći energije i ostalim parametrima s ciljem postizanja optimalnog poboljšanja opsega pokreta. S tim u vezi iako je „Međunarodno udruženje za medicinske tretmane udarnim valom“ (*International Society for Medical Shockwave Treatment, ISMST*) priznalo terapiju udarnim valom kao učinkovitu metodu liječenja još uvijek nije uspostavljena jedinstvena i standardizirana metodologija primjene ove terapije, što otežava usporedbu rezultata i donošenja jasnih smjernica za kliničku praksu. To nam govori kako bi daljnja istraživanja s duljim razdobljima praćenja i većim populacijama pacijenata bila korisna za utvrđivanje dugoročnih ishoda i definiranje optimalnih protokola liječenja.

Literatura

1. Lohrer H, Nauck T, Korakakis V, Malliaropoulos N. Historical ESWT Paradigms Are Overcome: A Narrative Review. *BioMed Res Int* [Internet]. 2016. [citirano 17. ožujak 2025.];2016:1–7. Dostupno na: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2016/3850461/>
2. Schnurrer-Luke-Vrbanić T, Ćurković B. Nove tehnologije u fizikalnoj i rehabilitacijskoj medicini. *Med Flum*. 2012.;48(4).
3. Wang CJ. Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *J Orthop Surg* [Internet]. 2012. [citirano 17. ožujak 2025.];7(1):11. Dostupno na: <http://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1749-799X-7-11>
4. Filipec M, Lončarić Kelečić I, Jurinić A. Dinamometrija. Filipović V, urednik. Zagreb: Libertas međunarodno sveučilište; 2020. 103 str.
5. Hussein AZ, Donatelli RA. The efficacy of radial extracorporeal shockwave therapy in shoulder adhesive capsulitis: a prospective, randomised, double-blind, placebo-controlled, clinical study. *Eur J Physiother* [Internet]. 02. siječanj 2016. [citirano 18. ožujak 2025.];18(1):63–76. Dostupno na: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/21679169.2015.1119887>
6. Yuan X, Zhou F, Zhang L, Zhang Z, Li J. Analgesic Effect of Extracorporeal Shock Wave Treatment Combined with Fascial Manipulation Theory for Adhesive Capsulitis of the Shoulder: A Retrospective Study. *BioMed Res Int* [Internet]. 2018. [citirano 17. ožujak 2025.];2018:1–5. Dostupno na: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2018/3450940/>
7. Park C, Lee S, Yi CW, Lee K. The effects of extracorporeal shock wave therapy on frozen shoulder patients' pain and functions. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2015. [citirano 17. ožujak 2025.];27(12):3659–61. Dostupno na: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/27/12/27_jpts-2015-606/_article
8. Seyam M, Moubarak E, Shaik A. The Effect of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Patients with Diabetic Frozen Shoulder. *Majmaah J Health Sci* [Internet]. 2018. [citirano 17. ožujak 2025.];7(2):40. Dostupno na: <https://ejmanager.com/fulltextpdf.php?mno=302643527>
9. Duymaz T. Comparison of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy and Traditional Physiotherapy in Rotator Cuff Calcific Tendinitis Treatment. *Arch Rheumatol* [Internet]. 02. rujanj 2019. [citirano 17. ožujak 2025.];34(3):281–7. Dostupno na: <https://www.archivesofrheumatology.org/abstract/1024>