

**UNIVERZA V LJUBLJANI
ZDRAVSTVENA FAKULTETA
FIZIOTERAPIJA, 1. STOPNJA**

Metka Škabar

**UČINEK TERAPIJE Z GLOBINSKIMI UDARNIMI
VALOVI NA BOLEČINO PRI LATERALNEM
EPIKONDILITISU – PREGLED LITERATURE**

diplomsko delo

**THE EFFECT OF EXTRACORPOREAL SHOCK-WAVE
THERAPY ON PAIN AT LATERAL EPIKONDYLITIS**

diploma work

Mentorica: pred. Mojca Divjak

Recenzent: doc. dr. Miroljub Jakovljević

Ljubljana, 2020

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici pred. Mojci Divjak, dipl. fiziot., za vso pomoč in usmerjanje pri pisanju diplomskega dela.

Posebna zahvala gre mojim staršem Maksu in Stanki ter bratu Maticu, ki so me v vseh pogledih podpirali in mi omogočili študijsko pot. Za vse spodbudne besede, optimizem in vedno dobro voljo se zahvaljujem tudi Andreju.

IZVLEČEK

Uvod: Lateralni epikondilitis je tendinopatija skupne kite ekstenzorjev podlahti, za katero je značilna bolečina v zunanem delu komolca, ki se običajno poslabša ob radialni ekstenziji zapestja. Glavni vzrok za pojav lateralnega epikondilitisa so prekomerne in ponavljajoče se obremenitve mišic ekstenzorjev zapestja. Zdravljenje lateralnega epikondilitisa je večinoma simptomatsko, torej usmerjeno v zmanjšanje bolečine ter povečanje moči in fleksibilnosti mišic.

Namen: Namen diplomskega dela je ugotoviti učinek terapije z globinskimi udarnimi valovi na bolečino pri zdravljenju lateralnega epikondilitisa.

Metode dela: Pregled strokovne literature. Literatura je bila zbrana iz zbirk podatkov Cinahl, PubMed, Medline in ScienceDirect.

Rezultati: Akutni učinek zdravljenja bolečine z globinskimi udarnimi valovi je bil v primerjavi s kontrolno skupino boljši za povprečno 13 %, kronični pa za 16 %. Uporabljena je bila tako fokusna kot radilana oblika valov. Pri fokusni obliki valov je bilo izboljšanje povprečno 21% v akutni fazi po koncu zdravljenja, v kronični pa 37%. Pri radilani obliki je bilo izboljšanje v akutni fazi po zaključku zdravljenja povprečno boljše za 18 %, v kronični pa za 31 %.

Razprava in zaključek: Pri uporabi terapije z globinskimi udarnimi valovi za zdravljenje bolečine pri lateralnem epikondilitisu sicer pride do izboljšanja, vendar izboljšanje ni bistveno boljše kot pri kontrolni skupini. Presenetljivo je, da je bila velikokrat uporabljena tudi fokusna oblika valov. Rezultati nakazujejo na nekoliko boljši učinek fokusne oblike valov. Za potrditev pozitivnega učinka terapije z globinskimi udarnimi valovi na bolečino bi bilo potrebnih več raziskav s kontrolnimi skupinami in natančnejšo zasnovo.

Ključne besede: Lateralni epikondilitis, bolečina, zdravljenje, globinski udarni valovi

ABSTRACT

Introduction: Lateral epicondylitis is tendinopathy of common forearm extensor muscles tendon. It is typically recognized by pain on lateral epicondyle of elbow, which is worse, when wrist is in dorsal flexion. The main reason for lateral epicondylitis is overuse of extensor muscles, and it is found when load is repetitive. Treatment of lateral epicondylitis is mostly symptomatic. It is focused on reducing pain and improving strength and flexibility of muscles. **Purpose:** Purpose of diploma work is to find out the effect of extracorporeal shock-wave therapy on the pain at lateral epicondylitis. **Methods:** Diploma work is review of nonfiction. Databases are Cinahl, PubMed, Medline and ScienceDirect. **Results:** Acute effect on pain was for 13 % better in case of extracorporeal shock-wave therapy, than in a control group, while chronic was 16%. Focused and radial waves were used. When focused were used, acute improvement of pain was 21%, while chronic was 37%. In case of radial waves acute effect was 18%, while chronic was 31%. **Discussion and conclusion:** Results show improvement in pain by using the extracorporeal shock-wave therapy, but in comparison with control group is it not crucial. Frequency of use of radial and focus waves is surprisingly almost the same. In the future more of researches with control group and more strictly conditions will be needed.

Keywords: Lateral epicondylitis, pain, treatment, extracorporeal shock-wave therapy

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
1.1 Teoretična izhodišča.....	1
1.1.1 Diagnosticiranje lateralnega epikondilitisa.....	3
1.1.2 Zdravljenje lateralnega epikondilitisa.....	5
1.1.3 Terapija z globinskimi udarnimi valovi.....	6
2 NAMEN.....	8
3 METODE DELA.....	9
4 REZULTATI.....	10
4.1 Preiskovanci.....	10
4.2 Ocenjevanje bolečine.....	12
4.3 Zdravljenje z globinskimi udarnimi valovi	13
4.3.1 Fokusna oblika valov	13
4.3.2 Radialna oblika valov	15
4.3.3 Primerjava učinkovitosti zdravljenja z globinskimi udarnimi valovi s placebom.....	18
5 RAZPRAVA	21
6 ZAKLJUČEK.....	24
7 LITERATURA IN DOKUMENTACIJSKI VIRI.....	25
8 PRILOGA	

KAZALO SLIK

Slika 1 Fokusna in radialna oblika valov	7
--	---

KAZALO TABEL

Tabela 1: Ocena raziskav po PEDro lestvici	10
Tabela 2: Preiskovanci	11
Tabela 3: Ocenjevalna orodja in ocenjevalni postopki	12
Tabela 4: Akutni učinek zdravljenja s fokusno obliko valov	14
Tabela 5 Kronični učinek zdravljenja s fokusno obliko valov	15
Tabela 6 Akutni učinek zdravljenja z radialno obliko valov	16
Tabela 7 Kronični učinek zdravljenja z radialno obliko valov	17
Tabela 8 Primerjava akutnega učinka ESWT s placebom	18
Tabela 9: Primerjava kroničnega učinka ESWT s placebom	19

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC IN OKRAJŠAV

ESWT	Terapija z globinskimi udarnimi valovi (Extracorporeal shock-wave therapy)
LE	Lateralni epikondilitis
VAL	Vidna analogna lestvica

1 UVOD

Latelarni epikondilitis (LE) je ena izmed najpogosteje diagnosticiranih tendinopatij, s katero se sooča približno 1–3 % vseh ljudi. Glavni vzrok za pojav so prekomerne in ponavljajoče obremenitve ekstenzornih podlahtnih mišic, na katere se kite mišic niso več sposobne prilagajati (Dakal et al., 2015), vzroki so lahko tudi slaba drža, nenaravni položaji in gibanja v zapestju (Lee et al., 2016). Med dejavnike tveganja spadajo tudi debelost, kajenje, starost, hobiji idr., ugotovljena je bila celo povezanost z različnimi psihosocialnimi dejavniki, kot so depresivno počutje med delom, telesna utrujenost po delu, duševna utrujenost po delu, zadovoljstvo z delom, z občutkom varnosti na delu ter z odnosom nadrejenih do delavcev (Thiese et al., 2016). Večino ljudi, ki se soočajo z LE, predstavljajo športniki in delavci, ki pri svojem delu vsakodnevno obremenjujejo mišice podlahti proti uporabi (Thiese et al., 2016). Pojav LE je enak med moškimi in ženskami, večinoma se pojavlja med 30. in 50. letom starosti, v večji meri med belo raso in največkrat prizadene dominantno roko (Boiragi, Kaur, 2015).

Za zdravljenje LE je na voljo širok spekter simptomatičnih zdravljenj od farmakološkega zdravljenja do različnih fizioterapevtskih pristopov (Dakal et al., 2015), operativno zdravljenje pa je zelo redko (Tosti et al., 2013). V primerjavi z drugimi fizioterapevtskimi pristopi je relativno nova metoda, ki je uporabljena pri obravnavi LE, terapija z globinskimi udarnimi valovi (angl. extracorporeal shock-wave therapy – ESWT). Uporabljena je predvsem z namenom lajšanja oz. odpravljanja bolečine, o njenih dejanskih učinkih pa strokovna literatura ponuja številne kontradiktorne in še ne povsem jasne zaključke (Stasinopoulos, 2018).

1.1 Teoretična izhodišča

Komolčni sklep je kompleksen tečajast sklep, v katerem sta možna giba fleksija in ekstenzija. V sklep se povezujejo distalni del nadlahtnice (humerusa) ter proksimalna dela koželjnice (radiusa) in podlahtnice (ulne). Distalni del nadlahti sestoji iz medialnega in latelarnega epikondila (Saroja et al., 2014). Lateralni epikondil je manj viden od medialnega in predstavlja izvor ekstenzorno-pronatorne skupine mišic podlahti. Skupen izvor ekstenzornih mišic sestavlja 5 mišic: extensor carpi radialis brevis in extensor carpi radialis longus, extensor digitorum communis, extensor digiti minimi in extensor carpi ulnaris. Pri

aktivnostih, ki vključujejo gibanja v zapestju mišice, skrbijo za dinamično stabilizacijo zapestja in so aktivne pri njegovi ekstenziji, ekstenzor carpi radialis brevis in extensor carpi radialis longus pa še pri radialni ter extensor carpi ulnaris pri ulnarni abdukciji (Tosti et al., 2013). Kadar so te aktivnosti ponavljajoče in prekomerne, se zaradi stalne napetosti in stalnega raztezanja kit pojavi patologija skupnega izvora mišic, za katero so značilne mikro poškodbe kite s formacijo granulacijskega tkiva, odraža pa se predvsem z bolečino na območju lateralnega epikondila (Saroja et al., 2014). Ena izmed takšnih patologij je tudi LE, pri katerem je po navadi najbolj prizadeta kita mišice ekstenzor carpi radialis brevis (Stasinopoulos, 2018).

Najprej je bilo mišljeno, da je LE vnetje skupne tetive ekstenzorjev, vendar nove razlage pravijo, da pravzaprav ne gre le za vnetje, temveč kronično degeneracijo kite, za katero so značilni povečanje fibroznega tkiva, reorganizacija kolagenskih vlaken in hiperplazija krvnih celic. LE je torej tendinopatija skupne kite mišic ekstenzorjev zapestja. Kot vse ostale tendinopatije je tudi patologija LE kompleksna in ne povsem razumljiva. Veljajo pa določena splošna načela o mehaniki kit in homeostazi. Učinek kit se poveča z večanjem obremenitve in je najboljši, kadar je kita skoraj, vendar ne čisto, na točki odpovedi. Kite bodo torej močnejše, kadar bodo težje obremenjene, in oslABLJENE, kadar bodo manj oz. premalo v uporabi. Vendar je pri obremenjevanju potrebna previdnost, saj pride v primeru, ko je povečanje obremenitve nenadno ali preveliko, do poškodbe. Tako lahko nastanejo spremembe v strukturi kite, kar povzroči nastajanje degenerativnega procesa v njej (Orchard, Kountouris, 2011). Mackey s sodelavci (2003) je proučil slike magnetne resonance LE in opazil prisotnost edema, zgostitve tkiva in delne raztrganine kite, v nekaterih primerih celo kalcifikacijo skupne kite ekstenzorjev, ki se širi v radialni kolateralni ligament, mišico anconeus in radialno burzo (Jariwala, 2012).

Najznačilnejši simptom LE je bolečina v zunanem delu komolca, ki se običajno poslabša ob dorzalni fleksiji zapestja (Orchard, Kountouris, 2011). Bolečina je definirana kot neprijetna senzorična in čustvena izkušnja, povezna z dejansko ali potencialno poškodbo tkiva (Hanoch Kumar, Elavarasi, 2016). Pri LE se lahko širi tudi po ekstenzorni strani podlahti, lahko navzgor v nadlaket, v redkih primerih celo v tretji in četrti prst. Bolečino sprožijo dotik občutljivega področja, stisk pesti ter ekstenzija zapestja in lahko tudi srednjega prsta proti upor. Običajno je opisana kot ostra, občasna (Boiragi, Kaur, 2015). Njen začetek je postopen, v začetni fazi se nekaj ur po dejavnosti pojavi šibka bolečina, v poznejši fazi je značilno, da se pojavi že med dejavnostjo in se nadaljuje v čas po dejavnosti, v končni fazi pa

preide v konstantno bolečino, ki dejavnost omejuje. Bolečina po navadi izvira iz kite mišice extensor carpi radialis brevis, lahko pa tudi iz kit mišic extensor carpi radialis longus, extensor digitorum ali extensor carpi ulnaris (Jariwala, 2012). Ker je bolečina najznačilnejši simptom LE, je v literaturi velikokrat definiran tudi kot bolečinski sindrom (Stasinopoulos, 2018). Poleg bolečine sta značilni tudi zmanjšana mišična moč in raztegljivost mišic ekstenzorjev zapestja. Za LE je značilno, da moč mišic ekstenzorjev zapestja pojema z gibanjem v komolcu iz fleksije proti ekstenziji, v ekstenziranem položaju pa naj bi bila slabša za kar 29 % (Smith et al., 2018). Pacienti tožijo nad zmanjšano močjo prijema, problemi pri nošenju predmetov v rokah, še posebej pri ekstenziranem komolcu. Simptomi povprečno trajajo od dveh tednov do dveh let (Van Rijn et al., 2009).

1.1.1 Diagnosticiranje lateralnega epikondilitisa

Diagnosticiranje LE je kompleksno, saj vključuje pregled osebe (anamneza, inspekcija, palpacija in manualno testiranje), slikovno diagnostiko, potrebna pa je tudi diferencialna diagnostika (Tosti et al., 2013).

Postavljanje diagnoze se začne z anamnezo, med katero se vpraša o dejavnikih tveganja, dosedanjem zdravljenju in drugih boleznih, aktivnosti idr. Med inspekcijo se, kadar gre za LE, običajno opazita zmanjšana zmožnost med aktivnostjo in vnetje, če je faza še akutna. S palpacijo se izzove bolečina, ki je najpogosteje občutena na izvoru mišice extensor carpi radialis brevis. Manualno testiranje vključuje tako pasivno kot aktivno testiranje. Med pasivnim se ugotavljajo pojav bolečine (pasivno testiranje je običajno ne izzove) in obseg giba v komolcu (pri LE je normalen, torej ekstenzija 0°, fleksija 145°, pronacija 75° in supinacija 85°) ter zapestju (tudi tu so obsegi normalni). Posebnost velja ob pregledovanju aktivnih športnikov, pri katerih je lahko ekstenzija v komolcu zmanjšana do 16°. Za ugotavljanje morebitne prisotnosti bolečine, lokacijo bolečine in izgube moči med aktivnostjo se izvaja aktivno manualno testiranje, v pomoč je lahko tudi uporaba dinamometra (Smith et al., 2018).

Provokativni testi, ki so v pomoč pri diagnosticiranju LE, so (Saroja et al., 2014):

- Cozenov test: Položaj preiskovanca je stoječ, pri testu je komolec stabiliziran pri popolni ekstenziji, podlahet je v pronaciji, zapestje v radilani deviaciji. Preiskovalec z eno roko tipa lateralni epikondil preiskovalca, z drugo pa nudi manualni upor čez

preiskovančevo dlan. Preiskovanec izvede ekstenzijo v zapestju proti upor. Test je pozitiven, kadar preiskovanec občuti ostro, nenadno bolečino na lateralnem delu komolčnega sklepa (Saroja et al., 2014).

- Maudsleyjev test: Preiskovanec sedi, komolec ima v položaju 90° fleksije in pronirano podlahet. Izvede ekstenzijo tretjega prsta proti manualnemu upor. Test je pozitiven, kadar preiskovanec občuti bolečino na lateralnem delu komolčnega sklepa.
- Millov test: Položaj preiskovanca je sedeč, rahla abdukcija in fleksija 70° v ramenskem sklepu, fleksija komolca 90°, podlahet supinirana, zapestje pa polno flektirano. Preiskovalec stoji ob preiskovancu, podpira njegovo nadlahet in z drugo roko oprime hrbtišče preiskovančeve dlani. V tem položaju preiskovanec počasi ekstendira komolec. Test je pozitiven, kadar je na lateralnem delu komolčnega sklepa občutena bolečina.
- Po Smithu s sodelavci (2018) pa še Chair test: Preiskovanec stoji za stolom in s tremi prsti (palec, kazalec in sredinec) prime njegov zadnji del. Komolec je polno ekstendiran. V tem položaju poskuša dvigniti stol od tal. Test je pozitiven, kadar se na lateralnem delu komolca pojavi bolečina.

Testi so sicer sprejeti kot pomoč pri diagnosticiranju, vendar sta vprašljivi njihovi zanesljivost in veljavnost (Saroja et al., 2014).

Od slikovne diagnostike je v uporabi predvsem ultrazvočno slikanje, za katerega je značilna velika občutljivost, vendar majhna specifičnost (Saroja et al., 2014). To pomeni, da ultrazvočno slikanje za potrditev stanja ni zanesljivo, saj so strukturne spremembe v tkivu, ki so značilne za to poškodbo, pri slikanju vidne tudi med 50 % tistih, ki nimajo nobenih simptomov, vendar po letih sodijo med skupino populacije, v kateri se LE pogosteje pojavlja (Bisset, Vicenzino, 2015).

Zadnja, vendar ključna za postavljanje diagnoze, je diferencialna diagnostika, saj se simptomi, ki so značilni za LE, lahko pojavijo tudi ob nekaterih drugih stanjih. Izguba mišične zmogljivosti je lahko povezana s poškodbo živčne korenine C5 ali C6 oziroma brahialnega pleksusa, Maudsleyjev test pa je pozitiven tudi pri utesnitvi radialnega živca (Smith et al, 2018). Stanja, pri katerih oseba toži za bolečino v predelu lateralnega epikondila, so lahko: cervikalna radikulopatija, kompresija radialnega živca, znotraj sklepna patologija in lezija hrustanca (Tosti et al., 2013).

1.1.2 Zdravljenje lateralnega epikondilitisa

Po večini je zdravljenje LE konzervativno, najpogosteje so osebe napotene na fizioterapevtsko obravnavo. Trenutno je za zdravljenje LE na voljo veliko vrst fizioterapevtskih pristopov, od krioterapije, masaž in mobilizacije do elektroterapije, laserske terapije, ultrazvočne terapije ter ESWT, ključno pa je izvajanje vaj za krepitev in razteg mišic ekstenzorjev zapestja. Poleg fizioterapevtskih pristopov v poštev pridejo tudi farmakološko zdravljenje, opornice, terapija s plazmo, bogato s trombociti, v zelo hudih primerih tudi operativno zdravljenje. Naštete oblike zdravljenja imajo različen mehanizem delovanja, vsem pa je skupno, da so uporabljene z namenom zmanjšanja bolečine in izboljšanja funkcije (Mastej, 2018). Zanimivi so rezultati raziskave Smidta in sodelavcev (2002), ki poročajo, da kar 89 % pacientov okreva v enem letu brez kakršnegakoli zdravljenja, le z izogibanjem aktivnostim, ki sprožijo bolečino.

V akutni fazi, ko je lahko prisotno tudi vnetje okrog lateralnega epikondila, je običajno predpisano farmakološko zdravljenje za zmanjšanje bolečine in vnetja, pomembna je tudi edukacija o samooskrbi. V začetku se priporoča omejitev dejavnosti, ki sprožijo simptome, kriomasaža, lahko pa tudi uporaba opornice, ki se jo namesti na podlahet pod komolčni sklep in tako nekoliko razbremeni narastišče mišic (Shiri et al., 2011).

Splošnih smernic za fizioterapevtski program ni, vendar je zelo pogosto program sestavljen tako, da temelj predstavljajo vaje za krepitev in razteg mišic ekstenzorjev podlahti, ostali fizioterapevtski pristopi pa so vključeni kot dodatek vajam za pospešitev okrevanja (Stasinopoulos, 2018). Program vaj se lahko izvaja tudi doma, vendar se to velikokrat izkaže za neuspešno, zato je bolje, da se le-ta izvaja pod nadzorom fizioterapevta. Na domu je priporočljivo izvajanje vaj 1–2-krat dnevno vsaj tri mesece, pod nadzorom najmanj trikrat tedensko štiri tedne. Najboljši učinek naj bi imele vaje za moč, ki so ekscentrične narave. Obremenitev mišic mora biti prilagojena posamezniku glede na pojav simptomov. Priporočljiva je izvedba treh setov z desetimi ponovitvami. Najpogosteje je izvedena vaja, pri kateri sta ramenski sklep in komolčni sklep podprta, komolčni sklep je v polni ekstenziji, podlahet pronirana, zapestje pa v položaju največje možne ekstenzije. V tem položaju mora oseba počasi flektirati zapestje (čez rob podlage). Za razteg mišice *extensor carpi radialis brevis* se priporoča statično raztezanje, pri katerem je podlahet pronirana, komolec polno ekstenziran, zapestje pa flektirano in v položaju ulnarne deviacije do bolečine. Najoptimalnejše naj bi bilo statično raztezanje s šestimi ponovitvami z zadržkom položaja od

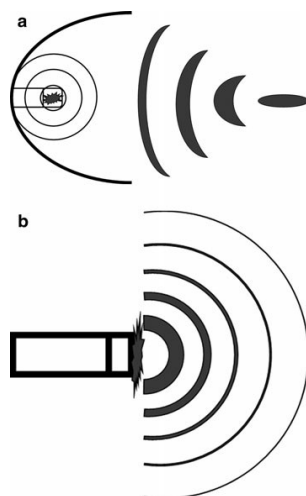
30 do 45 sekund. Poudarek je na krepitvi in raztegu mišice ekstenzor carpi radialis brevis, poleg ostalih ekstenzorjev pa je priporočljivo krepiti in raztezati tudi supinatorje podlahti (Stasinopoulus et al., 2018). Najpogosteje so vaje kombinirane še z ostalimi intervencijami, kot so laserska ali ultrazvočna terapija, različne vrste manualne terapije, injekcije in zdravila, akupunktura idr. (Boiragi, Kaur, 2015). ESWT je običajno predpisana, kadar ostale intervencije nimajo učinka, lahko pa tudi kot prvotna intervencija, vendar nikoli v akutni fazi. V literaturi do sedaj še ni opisanega standardnega protokola pri uporabi ESWT za zdravljenje LE (Stasinopoulos, 2018).

1.1.3 Terapija z globinskimi udarnimi valovi

ESWT je oblika fizikalne terapije, ki uporablja tlačne valove. Tlačni valovi (tudi zvočni) so nihajoči mehanični valovi, ki lahko potujejo skozi plin, tekočino ali trdno snov. Udarni val je posebna, nelinearna oblika tlačnega vala (Van der Worp et al., 2013). Tlačni val ima pozitivno in negativno fazo, ki vplivata na tkiva z različno akustično impedanco (različno prevodnostjo zvoka, na katero vplivata gostota tkiva in hitrost zvoka v mediju). Med pozitivno fazo vala lahko udarni val visokega pritiska doseže območje, ki vodi do refleksov ali pa prodre skozi tkivo in se postopoma absorbira. Negativna faza povzroči nastajanje mehurčkov v vmesnih prostorih med tkivi, ki kasneje razpadejo in ustvarijo drugi val udarnega vala oz. tok tekočine (Wan der Worp et al., 2013).

Obstajata dve obliki ESWT, in sicer fokusna in radialna (Van der Worp et al., 2013; slika 1). Prva je imenovana fokusna, saj so valovi usmerjeni v točno izbrana tkiva v globini, kjer dosežejo maksimalen pritisk. Tovrstni valovi so generirani v vodi znotraj aplikatorja. Voda ima primerljivo akustično impedanco kot biološko tkivo in tako je prenos valov v telo boljši. Pri radialni obliki globinskih udarnih valov pritiskovna površina naprave valove usmerja bolj razpršeno, maksimalen pritisk pa je dosežen že na površini. Za razliko od fokusnih radialni valovi niso generirani v vodi. Radialni valovi delujejo bolj površinsko, fokusni pa globlje (Van der Worp et al., 2013). ESWT lahko glede na energijo ločimo tudi na nizkoenergetsko ESWT – udarni valovi imajo gostoto pretoka energije manjšo od 0.12 mJ/mm^2 – ter visokoenergetsko z gostoto pretoka energije valov večjo od 0.12 mJ/mm^2 (Speed et al., 2001). Boljši učinek na bolečino pri LE naj bi imela visokoenergetska ESWT, vendar pa je pri tej ESWT večja možnost za potrebo po lokalni anesteziji, pri terapiji z gostoto pretoka

energije večjo od 0.6 mJ/mm^2 pa lahko pride celo do nekroze kitnega tkiva ali trajne poškodbe (Zorko, 2014).



Slika 1: Fokusna in radialna oblika valov (Van der Worp et al., 2013)

Teorije o bioloških učinkih ESWT so v grobem razdeljene na lajšanje bolečine, regeneracijo tkiva in uničenje kalcifikacij. ESWT naj bi lajšanje bolečine povzročila zaradi mehanske stimulacije debelih aferentnih vlaken in tako zmanjšala prenos bolečinskih signalov do možganskega debla, imela pa naj bi tudi direktne supresivne učinke na nociceptorje in naj bi vplivala na izločanje substance P in delovanje CGRP (angl. Calcitonin Gene-Related Peptide) v spinalnem gangliju (Van der Worp et al., 2013). Zato se pri zdravljenju LE uporablja predvsem za zmanjšanje bolečine. Regeneracijo degenerativne kite naj bi pospešila s spodbujanjem izločanja rasnih faktorjev in drugih aktivnih substanc ter s povzročanjem neovaskularizacije (Stasinopouls, 2018). Glede vpliva na kolagenska vlakna in preobrazbo matriksa pa so mnenja deljena. Van der Worp s sodelavci (2013) trdi, da naj bi bili posledici ESWT tudi povečanje kolagenskih vlaken in preobrazba matriksa, medtem ko Stasinopouls (2018) pravi, da nima vpliva na organizacijo kolagenskih vlaken in zmanjšanje fibroznega tkiva ter prostoglandinov.

2 NAMEN

Namen diplomskega dela je na podlagi pregleda strokovne in znanstvene literature ugotoviti učinek terapije z globinskimi udarnimi valovi na bolečino pri zdravljenju latelarnega epikondilitisa. Namen je dognati, kakšen je učinek terapije z globinskimi udarnimi valovi v primerjavi z zgolj kontrolno skupino, in raziskati, kakšne rezultate daje uporaba radialne oblike valov in kakšne uporaba fokusne oblike.

3 METODE DELA

Pregled literature. Literatura je bila zbrana iz zbirk podatkov Cinahl, Pubmed., MEDLINE in ScienceDirect. Iskana je bila v obdobju med februarjem 2018 in marcem 2020. Uporabljene ključne besede oz. kombinacije besed za iskanje so bile: tennis elbow, shockwave therapy, lateral epikondylitis, effectiveness, ESWT. Kakovost člankov je bila ocenjena po PEDro-lestvici (Centre for evidence-based physiotherapy, 1999, cit. po Moseley et al., 2002). Za pridobitev manjkajočih podatkov je bila uporabljena tudi osebna komunikacija z avtorjem raziskave (Carulli et al., 2016). Raziskave, iz katerih so zbrani rezultati, so izbrane glede na naslednje vključitvene in izključitvene kriterije:

Vključitveni kriteriji:

- polno dostopni članki,
- članki, objavljeni po letu 2001,
- strokovna literatura,
- preiskovanci so osebe, starejše od 18 let,
- bolečina v LE,
- fokusna ali radialna oblika valov,
- z ali brez kontrolne skupine,
- merjenje bolečine v mirovanju.
- podani so numerični rezultati ocenjevanja bolečine

Izključitveni kriteriji:

- literatura, starejša od 2001,
- preiskovanci so športniki.

Iz pregledanih raziskav so bili izluščeni in v tabelo zbrani podatki o številu preiskovancev, njihovi starosti, spolu, predhodnih terapijah, merilnem orodju za bolečino, ostalih merilnih orodjih idr. Numerični rezultati ocenjevanja bolečine po vidni analogni lestvici (VAL), ki so v raziskavah podani v absolutnih vrednostih, so bili prav tako zbrani v tabelah. Razdeljeni so bili na akutne in kronične učinke, za vsako obliko valov posebej. Podani so bili v absolutnih vrednostih in pretvorjeni v procentualne deleže. Rezultati meritev so bili zbrani iz raziskav, razlike med njimi v določenem časovnem obdobju so bile izračunane naknadno. Izračunane so bile tudi povprečne vrednosti za določeno skupino.

4 REZULTATI

Z uporabo ključnih besed je bilo najdenih več kot 50 člankov, glede na vključitvene in izključitvene kriterije pa je v pregled raziskav, iz katerih so izbrani rezultati, bilo vključenih 8 raziskav, ki so različnih vrst – randomizirane dvojnople raziskave, kontrolne raziskave in primerjalne raziskave. V dveh raziskavah, iz katerih so bili zbrani rezultati, je bil primerjan učinek na bolečino med uporabo terapije z globinskimi udarnimi valovi in drugimi vrstami zdravljenja, in sicer ultrazvočno terapijo (Lizis, 2015) in akupunkturo (Wing-Ye Wong et al., 2017), v štirih so primerjali učinek globinskih udarnih valov s placebom (Speed et al., 2001; Melykian et al., 2003; Spacca et al., 2005; Capan et al., 2016), v dveh so med seboj primerjali različne parametre globinskih udarnih valov; fokusno in radialno obliko valov (Taheri et al., 2013) in visokoenergetske in nizkoenergetske valove (Król et al., 2015), ena pa je bila samo intervencijska (Carulli et al., 2016). Povprečna ocena raziskav je bila 6 (tabela 1).

Tabela 1: Ocena raziskav po PEDro-lestvici

	PEDro-ocena
Lizis, 2015	7
Spacca et al., 2005	8
Wing-Ye Wong et al., 2017	6
Speed et al., 2001	8
Melykian et al., 2002	6
Captan et al., 2016	6
Taheri et al., 2013	4
Carulli et al., 2016	3
Król et al., 2015	9

4.1 Preiskovanci

Preiskovanci so bili v raziskavah razdeljeni med raziskovalno in primerjalno skupino, ki sta si bili po številu preiskovancev enaki ali vsaj približno enaki. Izjema je raziskava Carullija in sodelavcev (2016), v kateri skupina preiskovancev z LE ni imela primerjalne skupine. Povprečna starost preiskovancev je bila med 40 in 50 let. V sedmih raziskavah so bile navedene tudi predhodne oblike zdravljenja, ki so jih bili deležni preiskovanci. Število tistih, ki so bili predhodno zdravljeni, je podano v dveh raziskavah, v ostalih so našteje le oblike predhodnega zdravljenja. Predhodna zdravljenja so bila neučinkovita, pogoj za vključitev v raziskavo pa je bil pri večini raziskav, da preiskovanci vsaj določen čas pred začetkom raziskave niso bili deležni kakršnekoli terapije. V eni izmed raziskav (Taheri et al., 2013) so

bili preiskovanci poleg ESWT deležni tudi farmakološkega zdravljenja. V tabeli 2 so bili zbrani podatki o številu, spolu, starosti preiskovancev in o njihovem predhodnem zdravljenju.

Tabela 2: Preiskovanci

Raziskava	Število		Spol		Starost (povprečna leta)		Predhodno zdravljenje	
	R	P	R	P	R	P	vrsta	Število oseb v R/P
Speed et al., 2001	40	35	19 M 21 Ž	14 M 21 Ž	47	48	Analgetiki NSPVZ Injekcije Fizioterapija	15/13 27/15 29/17 14/13
Melykian et al., 2003	37	37	31 M in 34 Ž		43		Obsežno konzervativno zdravljenje (fizioterapija ali steroidna injekcija)	
Spacca et al., 2005	31	31	32 M in 30 Ž		47	47	NSPVZ, kortizonske injekcije, fizioterapija, uporaba opornice	
Taheri et al., 2013	20 *VE	20 *NE	Ni podatka		Nad 18		Farmakološko zdravljenje, kortikosteroidne injekcije, fizikalne terapije. <u>Tudi med zdravljenjem z ESWT prejemajo NSPVZ!</u>	
Lizis, 2015	25	25	50 M		Nad 18		Steroidne injekcije, krioterapija, kineziotaping, kinezioterapija, masaže, fonoforeza, ionoforeza	
Król et al., 2015	25 *F	25 *R	13 M 12 Ž	11 M 14 Ž	47	46	Ni točnega podatka	
Capan et al., 2016	28	28	12 M in 44 Ž		Nad 18		Neuspešna predhodna zdravljenja, ni točnega podatka	
Carulli et al., 2016	80		45 M in 35 Ž		50		NSPVZ Farmakološko zdravljenje (ostalo) Fizikalna terapija	19 28 12
Wing-Ye Wong et al., 2017	17	17	Ni podatka		Nad 18		Ni točnega podatka	

*Legenda: *R = raziskovalna skupina, P = primerjalna skupina, M = moški, Ž = ženska, Pov = povprečno, NSPVZ = nesteroidna protivnetna zdravila, F = fokusna oblika valov, R = radialna oblika valov, VE = visokoenergetski valovi, NE = nizkoenergetski valovi

4.2 Ocenjevanje bolečine

V raziskavah je bila kot merilno orodje uporabljena VAL. Poleg bolečine so v nekaterih raziskavah ocenjevali še funkcijo, simptome in zmogljivost prijema. Za ocenjevanje funkcije in simptomov je bil uporabljen vprašalnik DASH (angl. Disability of Arm, Shoulder and Hand), za ocenjevanje zmogljivosti prijema je bil uporabljen dinamometer. V eni izmed raziskav (Capan et al., 2016) so za ocenjevanje bolečine in funkcije uporabili tudi RM-lestvico (angl. Roles and Maudsely score) in specifičen vprašalnik PRTEE (angl. The Patient Rated Tennis Elbow Evaluation).

Tabela 3: Ocenjevalna orodja in ocenjevalni postopki

Raziskava	Merilno orodje za bolečino	Ostala merilna orodja	1. meritev	Vmesne meritve	3. meritev
Speed et al., 2001	VAL	/	Pred začetkom Z	1 ME, 2 ME po zaključku Z	3 ME po zaključku Z
Melykian et al., 2003	VAL	– DASH-lestvica, – DIP.	Pred začetkom Z	1 ME, 3 ME po zaključku Z	12 ME po zaključku Z
Spacca et al., 2005	VAL	– DASH-lestvica, – DIP.	Pred začetkom Z	Takoj po zaključku Z	6 ME po zaključku Z
Taheri et al., 2013	VAL	/	Pred začetkom Z	1 TE po zaključku Z	3 ME po zaključku Z
Lizis, 2015	VAL	/	Pred začetkom Z	Takoj po zaključku Z	3 ME po zaključku Z
Król et al., 2015	VAL	DIP	Pred začetkom Z	1 TE, 3 TE in 6 TE po zaključku Z	3 ME po zaključku Z
Capan et al., 2016	VAL	– RM-lestvica, – PRTEE, – DIP.	Pred začetkom Z	1 ME po zaključku Z	3 ME po zaključku Z
Carulli et al., 2016	NRS oz. VAL	Oxford točkovalnik za komolec	Pred začetkom Z	1 ME, 6 ME po zaključku Z	12 ME po zaključku Z
Wing-Ye Wong et al., 2017	VAL	– DIP, – DASH.	Pred začetkom Z	Takoj po zaključku Z	2 TE po zaključku Z

*Legenda: *VAL = vidna analogna lestvica, *DASH = Disabilities of Arm, Shoulder and Hand, *DIP = dinamometer prijema roke, *RM = Roles and Maudsley, *PRTEE = The Patient Rated Tennis Elbow Evaluation, *Z = zdravljenje, *ME = mesec, *TE = teden

V raziskavah je bila bolečina večinoma ocenjena trikrat do štirikrat. Prve meritve so bile vedno izvedene pred začetkom zdravljenja. Vmesne meritve so bile izvedene v času takoj po zaključku zdravljenja do 6 tednov po zaključku zdravljenja. Čas zadnje meritve je bil med tremi meseci in enim letom po zaključku zdravljenja (izjemoma pri raziskavi Wing-Ye Wonga s sodelavci, 2017, kjer je bila zadnja meritev opravljena 2 tedna po zaključku zdravljenja).

4.3 Zdravljenje z globinskimi udarnimi valovi

V večini raziskav so bili preiskovanci deležni treh terapij v intervalu enega tedna. Največkrat je bila uporabljena visokoenergetska ESWT, saj je gostota pretoka energije v večini bila večja od $0,12 \text{ mJ/mm}^2$. Najpomankljivejši podatek o času trajanja ene terapije je bil zapisan v samo dveh raziskavah. Mesto aplikacije valov je bil lateralni epikondil oz. najboljčutljivejše mesto na podlahti. Tabela, v kateri so predstavljeni glavni parametri terapij, ki so bile izvedene v izbranih raziskavah, je predstavljena v poglavju Priloge.

4.3.1 Fokusna oblika valov

Rezultati meritev bolečine pri uporabi fokusne oblike valov so bili razdeljeni na akutni in kronični učinek. Tabela 4 prikazuje rezultate meritev pred začetkom zdravljenja in rezultate naslednje meritve (vmesna meritev), ki ni bila opravljena v enakem času po zaključku zdravljenja. Najpogosteje (v treh raziskavah) je bila vmesna meritev izvedena en teden po zaključku, v dveh raziskavah en mesec po zaključku, v eni pa takoj po zaključku zdravljenja. Izračunana in pretvorjena v procentualni delež je bila razlika med vrednostma prve in vmesne meritve. Izračun povprečne razlike je bil 21 %, kar pomeni, da je bil akutni učinek 21% oz. da se je bolečina po vmesni meritvi povprečno zmanjšala za 21 % v primerjavi z bolečino pred začetkom zdravljenja.

Tabela 4: Akutni učinek zdravljenja s fokusno obliko valov

Raziskava	Čas vmesne meritve	VAL (cm)		Razlika med PZZ in vmesno meritvijo	I/P (%)
		PZZ	Vmesna meritev		
Melykian et al., 2003	1 ME po zaključku Z	5,7	4,8	-0,9	9 %
Taheri et al., 2013 (NE)	1 TE po zaključku Z	6,3	1,7	-4,6	46 %
Taheri et al., 2013 (VE)	1 TE po zaključku Z	6,3	4,1	-2,2	22 %
Król et al., 2015	1 TE po zaključku Z	2,5	1,6	-0,9	9 %
Carulli et al., 2016	1 ME po zaključku Z	6,6	4,2	2,4	24 %
Wing Yee-Wong et al., 2017	Takoj po zaključku Z	5,5	3,7	-1,8	18 %
SKUPAJ (PV)		5,5	3,4	2,1	21 %

*Legenda: *ME = mesec, *Z = zdravljenje, *PZZ = pred začetkom zdravljenja, *K = končna meritev, *I = izboljšanje, *P = poslabšanje

Kronični učinek zdravljenja s fokusno obliko valov je predstavljen v tabeli 5. V tabeli sta podani meritvi, ki sta predstavljeni že v prejšnji tabeli, dodana pa je bila še vrednost meritve po daljšem časovnem obdobju. Uporabljeni so bili rezultati meritev po treh mesecih od zaključka zdravljenja, v primeru raziskave Carullija in sodelavcev (2016) pa je bil uporabljen rezultat po šestih mesecih od zaključka zdravljenja. Ker v raziskavi Wing-Ye Wonga in sodelavcev (2017) meritve po daljšem časovnem obdobju niso bile izvedene, raziskava ni bila vključena v izračun kroničnega učinka. Izračun povprečne razlike med vrednostmi pred zdravljenjem in po daljšem časovnem obdobju je bil 37 %, kar pomeni, da je bil kronični učinek 37% oz., da se je bolečina v primerjavi z bolečino pred začetkom zdravljenja po daljšem časovnem obdobju povprečno zmanjšala za 37 %. Izračunana je bila tudi povprečna razlika med akutnim in kroničnim učinkom zdravljenja s fokusno obliko valov. Kronični učinek je bil v primerjavi z akutnim povprečno za 15 % večji.

Tabela 5: Kronični učinek zdravljenja s fokusno obliko valov

Raziskava	Čas končne meritve	VAL (cm)						
		PZZ	Vmesna meritev	K	Razlika med PZZ in K	I/P (%)	Razlika med vmesno meritvijo in K	I/P (%)
Melykian et al., 2003	3 ME po zaključku Z	5,7	4,8	3,9	1,8	18 %	-0,9	9 %
Taheri et al., 2013 (NE)	3 ME po zaključku Z	6,3	1,7	1,4	-4,9	49 %	-0,3	3 %
Taheri et al., 2013 (VE)	3 ME po zaključku Z	6,3	4,1	2,5	-3,8	38 %	-1,6	16 %
Król et al., 2015	3 ME po zaključku Z	2,5	1,6	0,4	-2,1	21 %	-1,2	12 %
Carulli et al., 2016	6 ME po zaključku Z	6,6	4,2	0,9	-5,7	57 %	3,3	33 %
SKUPAJ (PV)		5,5	3,3	1,8	3,7	37 %	-1,5	15 %

*Legenda: *ME = mesec, *Z = zdravljenje, *PZZ = pred začetkom zdravljenja, *K = končna meritev, *I = izboljšanje, *P = poslabšanje

V raziskavi Carullija in sodelavcev (2016) je bila izvedena meritev bolečine tudi eno leto po zaključku zdravljenja. Rezultat sicer ni bil vključen v izračun, saj čas meritve bistveno odstopa od ostalih. Vrednost po VAL je bila 0,1, kar je pomenilo izboljšavo za kar 6,5 po VAL oz. 65% zmanjšanje bolečine po enem letu. Vključena je tudi raziskava (Taheri et al., 2013), ki je primerjava med terapijo z nizkoenergetskimi in visokoenergetskimi globinskimi udarnimi valovi. Rezultati raziskave so pokazali, da je občutenje bolečine v skupini nizkoenergetskih valov bistveno manjše že po enem tednu, medtem ko se je učinek visokoenergetskih valov pokazal kasneje. Občutenje bolečine se je pri nizkoenergetskih valovih zmanjša za 49 %, pri visokoenergetskih pa za 38 %.

4.3.2 Radialna oblika valov

Tudi rezultati meritev bolečine pri uporabi radialne oblike valov so bili razdeljeni na akutni in kronični učinek. Tabela 6 prikazuje rezultate meritev pred začetkom zdravljenja in rezultate

naslednje meritve (vmesna meritve). V dveh raziskavah je bila vmesna meritev izvedena en mesec po zaključku zdravljenja, v dveh raziskavah takoj po zaključku zdravljenja, v eni pa en teden po zaključku. Tudi za radialno obliko valov je bila izračunana in v deleže pretvorjena razlika med vrednostma prve in vmesne meritve.

Tabela 6: Akutni učinek zdravljenja z radialno obliko valov

Raziskava	Čas vmesne meritve	VAL (cm)		Razlika med PZZ in vmesno meritvijo	I/P (%)
		PZZ	Vmesna meritev		
Speed et al., 2001	1 ME po zaključku Z	7,3	6,6	-0,7	7 %
Spacca et al., 2005	Takoj po zaključku Z	4,5	0,5	-4	40 %
Lizis, 2015	Takoj po zaključku Z	4,0	1,9	-2,1	21 %
Król et al., 2015	1 TE po zaključku Z	2,2	1,6	-0,6	6 %
Capan et al., 2015	1 ME po zaključku Z	5,3	3,4	-1,9	19 %
SKUPAJ (PV)		4,6	2,8	-1,8	18 %

*Legenda: *ME = mesec, *Z = zdravljenje, *PZZ = pred začetkom zdravljenja, *K = končna meritev, *I = izboljšanje, *P = poslabšanje

Izračun povprečne razlike je bil 18 %, kar pomeni, da je bil akutni učinek 18% oz. da se je bolečina po vmesni meritvi povprečno zmanjšala za 18 % v primerjavi z bolečino pred začetkom zdravljenja.

Kronični učinek zdravljenja z radialno obliko valov je predstavljen v tabeli 7. Tabela je bila narejena po istem principu kakor tabela za kronični učinek zdravljenja s fokusno obliko valov. Uporabljeni so bili rezultati meritev po treh mesecih od zaključka zdravljenja, v primeru raziskave Spacce in sodelavcev (2016) pa je bil uporabljen rezultat po šestih mesecih od zaključka zdravljenja.

Tabela 7: Kronični učinek zdravljenja z radialno obliko valov

Raziskava	Čas končne meritve	VAL (cm)						
		PZZ	Vmesna meritev	K	Razlika med PZZ in K	I/P (%)	Razlika med vmesno meritvijo in K	I/P (%)
Speed et al., 2001	3 ME po zaključku Z	7,3	6,6	4,8	-2,5	25 %	-1,8	18 %
Spacca et al., 2005	6 ME po zaključku Z	4,5	0,5	0,5	-4	40 %	0	0 %
Lizis, 2015	3 ME po zaključku Z	4,0	1,9	0,2	-3,8	38 %	-1,7	17 %
Król et al., 2015	3 ME po zaključku Z	2	1,6	0,3	-1,7	17 %	-1,3	13 %
Capan et al., 2015	3 ME po zaključku Z	5,3	3,4	2,1	-3,2	32 %	-1,3	13 %
SKUPAJ (PV)		4,6	2,8	1,6	-3,1	31 %	-1,2	12 %

*Legenda: *ME = mesec, *Z = zdravljenje, *PZZ = pred začetkom zdravljenja, *K = končna meritev, *I = izboljšanje, *P = poslabšanje

Izračun povprečne razlike med vrednostmi pred začetkom zdravljenja in po daljšem časovnem obdobju je bil 31 %, kar pomeni, da je bil kronični učinek 31% oz. da se je bolečina v primerjavi z bolečino pred začetkom zdravljenja po daljšem časovnem obdobju povprečno zmanjšala za 31 %. Izračunana je bila tudi povprečna razlika med akutnim in kroničnim učinkom zdravljenja z radialno obliko valov. Kronični učinek je bil v primerjavi z akutnim povprečno za 12 % večji. Zbrani rezultati o učinkovitosti radialne in fokusne oblike valov pri zdravljenju LE nekoliko presenečajo. Preseneča to, da je bila v veliko raziskavah uporabljena fokusna oblika valov, saj bi bilo pričakovati, da se zaradi globljega učinka zanjo ne bi odločili. Ker so bile procentualne vrednosti učinkovitosti izračunane iz rezultatov različnih študij, neposredna primerjava med učinkovitostjo zdravljenja z eno in drugo obliko valov ni mogoča, vendar izračuni nakazujejo na nekoliko višjo učinkovitost fokusne oblike valov.

4.3.3 Primerjava učinkovitosti zdravljenja z globinskimi udarnimi valovi s placebom

Iz pregledanih raziskav so štiri take, v katerih so bile poleg meritev bolečine po VAL v skupini, ki je bila zdravljena z ESWT, sočasno opravljene še meritve v kontrolni skupini. Izvedba zdravljenja je bila v kontrolni skupini navidezno enaka ali vsaj zelo podobna tisti, v kateri so preiskovance dejansko zdravili z ESWT. V tabeli 8 so predstavljeni rezultati primerjave akutnega učinka ESWT s kontrolno skupino. Čas meritev akutnega učinka je v treh študijah en mesec po zaključku zdravljenja, v eni pa takoj po zaključku zdravljenja.

Tabela 8: Primerjava akutnega učinka ESWT s placebom

Raziskava	Čas vmesne meritve	Vključeni terapiji	VAL (cm)		Razlika med PZZ in VM	I/P (%)
			PZZ	VM		
Speed et al., 2001	1 ME po zaključku Z	ESWT	7,3	6,6	-0,7	7 %
		<i>razlika</i>			0,1	1 %
		KON	6,7	6,1	-0,6	6 %
Melykian et al., 2003	1 ME po zaključku Z	ESWT	5,7	4,7	-1	10 %
		<i>razlika</i>			0,8	8 %
		KON	5,4	5,2	-0,2	2 %
Spacca et al., 2005	Takoj po zaključku Z	ESWT	4,5	0,5	-4	40 %
		<i>razlika</i>			4,5	45 %
		KON	4,5	5,0	0,5	-5 %
Capan et al., 2016	1 ME po zaključku Z	ESWT	5,3	3,4	-1,9	19 %
		<i>razlika</i>			0,4	-4 %
		KON	5,8	3,5	-2,3	23 %
SKUPAJ (PV)		ESWT	5,7	3,8	1,9	19 %
		<i>razlika</i>			1,3	13 %
		KON	5,6	5,0	0,6	6 %

*Legenda: *ME = mesec, *Z = zdravljenje, *PZZ = pred začetkom zdravljenja, *K = končna meritev, *I = izboljšanje, *P = poslabšanje, *K = kontrolna skupina, *ESWT = terapija z globinskimi udarnimi valovi

Izračun povprečne razlike med akutnim učinkom zdravljenja z ESWT in učinkom pri kontrolni skupini (placebo učinek) je bil 1,3 po VAL, kar pomeni 13% boljši akutni učinek ESWT.

Izračunan je bil tudi kronični učinek ESWT v primerjavi s kontrolno skupino. Čas meritev kroničnega učinka je v treh študijah tri mesece po zaključku zdravljenja, v eni pa šest mesecev po zaključku zdravljenja.

Tabela 9: Primerjava kroničnega učinka ESWT s placebom

Raziskava	Čas končne meritve	Vključeni terapiji	VAL (cm)		Razlika med PZZ in K	I/P (%)
			PZZ	K		
Speed et al., 2001	3 ME po zaključku Z	ESWT	7,3	4,8	-2,5	25 %
		<i>razlika</i>			1	10 %
		KON	6,7	5,2	-1,5	15 %
Melykian et al., 2003	3 ME po zaključku Z	ESWT	5,7	3,9	1,8	18 %
		<i>razlika</i>			0,7	7 %
		KON	5,4	2,9	2,5	25 %
Spacca et al., 2005	3 ME po zaključku Z	ESWT	4,5	0,5	-4	40 %
		<i>razlika</i>			6	60 %
		KON	4,5	6,5	+2	-20 %
Capan et al., 2016	6 ME po zaključku Z	ESWT	5,3	2,1	-3,2	32 %
		<i>razlika</i>			0	0 %
		KON	5,8	2,6	-3,2	32 %
SKUPAJ (PV)		ESWT	5,7	2,8	-2,9	29 %
		<i>razlika</i>			1,6	16 %
		KON	5,6	4,3	-1,3	13 %
Melykian et al., 2003	12 ME po zaključku Z	ESWT	5,7	2,4	-3,3	33 %
		<i>razlika</i>			0,1	1 %
		KON	5,4	2,0	-3,4	34 %

*Legenda: *KON = kontrolna skupina, *PV = povprečna vrednost

Izračun povprečne razlike med kroničnim učinkom zdravljenja z ESWT in učinkom pri kontrolni skupini (placebo učinek) je bil 1,6 po VAL, kar pomeni 16% boljši kronični učinek ESWT. V raziskavi Melykiana in sodelavcev (2003) so bile meritve opravljene tudi po enem letu. Razlike v rezultatih med skupinama po enem letu skoraj ni bilo. Razlika je bila 0,1 po VAL oz. 1 %.

Opaženo je bilo, da se posamični rezultati izračuna razlik med seboj zelo razlikujejo. Takšna heterogenost rezultatov je najbrž posledica zelo različnih zasnov in izvedb raziskav.

5 RAZPRAVA

Med prvimi se je z analgetskim učinkom ESWT pri lateralnem epikondilitisu ukvarjal že Rompe s sodelavci (1996). Že pred njegovim raziskovanjem so se pojavljala določena poročila o pozitivnih učinkih ESWT na bolečino pri LE pri posameznikih. Rompe s sodelavci (1996) je v svoji raziskavi uporabil eksperimentalno napravo nizkoenergetske ESWT. Raziskavo so zaključili uspešno, saj je prišlo po zdravljenju z nizkoenergetsko ESWT do pomembno manjšega občutenja bolečine v primerjavi s kontrolno skupino. S svojo raziskavo so spodbudili nadaljnje raziskovanje najučinkovitejšega načina uporabe te metode in raziskovanje mehanizma vpliva na bolečino.

Kljub začetnim uspehom kasneje ni bilo moč z gotovostjo trditi o uspešnosti ESWT pri zdravljenju bolečine. Po letu 1996 je bilo izvedenih več raziskav o analgetskem učinku ESWT v primerjavi s kontrolno skupino. Pregledane so bile štiri tovrstne raziskave. Rezultati vseh štirih raziskav potrjujejo pozitivne učinke ESWT pri zdravljenju bolečine LE, saj je pri vseh merjenjih prišlo do izboljšanja. Vendar je do podobnega izboljšanja prišlo tudi pri kontrolni skupini in sama razlika med rezultati zdravljenih in kontrolne skupine pravzaprav ni velika. Glede na to, da je bil prikaz terapije v obeh primerih skoraj identičen pri vseh štirih študijah in da se primerjani rezultati med ESWT in kontrolno skupino ne razlikujejo preveč, se lahko dvomi o dejanskih učinkih ESWT. Sumi se lahko namreč, da gre zgolj za placebo in ne dejanski učinek terapije, kar pa ne bi bilo povsem nepričakovano. Placebo učinek naj bi bil namreč najznačilnejši ravno za obravnavo bolečine in kardialnih simptomov pri mišično-skeletnih motnjah (Speed et al., 2001). Poleg placeba obstaja tudi možnost spontanega okrevanja oz. tak potek narave stanja. Pri LE je bilo večkrat poročano o spontanem okrevanju, do katerega pride v 12–24 mesecih (Captan et al., 2016). Na placebo učinek ali možnost spontanega okrevanja namigujejo tudi rezultati raziskave Melykiana s sodelavci (2003). Učinkovitost ESWT pri zdravljenju LE so v svojih delih raziskovali tudi drugi avtorji. Buchbinder s sodelavci (2006) je v svojem pregledu študij, v katerega je bilo vključenih 9 raziskav, ki ESWT primerjajo s placebom, zaključil, da je učinek ESWT pri zdravljenju LE majhen ali ga sploh ni. Ugotovitve novejšega pregleda raziskav, ki vključujejo ESWT (Testa et al., 2020), prav tako niso dale jasnih zaključkov glede učinkovitosti zdravljenja bolečine z ESWT. V pregledanih raziskavah so poročali tako o boljši učinkovitosti ESWT v primerjavi s placebo skupino kakor tudi o podobnih rezultatih z njo. Poročano je torej bilo o pozitivnih učinkih ESWT na bolečino in funkcijo, vendar učinki niso bili bistveno drugačni oz. boljši kot pri drugih oblikah zdravljenja. Po pregledu 74 raziskav, v katerih so z ESWT zdravili različne

tendinopatije zgornjega uda, je Testa s sodelavci (2020) zaključil, da je ESWT varna in učinkovita oblika zdravljenja le-teh, obenem pa poudaril, da so bili načini uporabe oz. izvedbe zdravljenja z ESWT zelo različni in dajejo precej heterogene rezultate, kar je bilo opaženo tudi pri lastnem pregledu raziskav. Stasinopouls (2018) je v svojem priporočilu zapisal, da naj bi bile glavne oblike zdravljenja vaje za krepitev in razteg mišic ekstenzorjev podlahti, ESWT pa zgolj podporna oblika zdravljenja.

Po pregledu literature je bilo opaženo, da tudi enotno mnenje o primernih oz. priporočljivih parametrih ESWT za lajšanje bolečine ni znano. Glede na pregledane raziskave je vzorec približno takšen: 1-krat tedensko, 3 tedne, število impulzov je približno med 1000 in 2000, mesto aplikacije valov je lateralni epikondil oz. mesto, kjer je občutena največja bolečina. Uporabljena je bila tako fokusna kot radialna oblika valov. Podatki o parametrih so pomanjkljivo napisani, saj je npr. čas terapije le malokje napisan (glede na dane podatke se lahko določi čas trajanja približno 10 min). Pri pregledu raziskave Melykiana in sodelavcev (2003) je bila ugotovljena večja učinkovitost nizkoenergetske ESWT, medtem ko Testa s sodelavci (2020) poroča, da je za zdravljenje kroničnih tendinopatij zgornjega uda bila velikokrat priporočena visokoenergetska ESWT. Tudi Zorko (2014) v svojem delu piše o večji učinkovitosti visokoenergetske ESWT.

Treba je poudariti tudi, da so vključitveni kriteriji, ki določajo izbor preiskovancev glede na čas pojavnosti simptomov, zelo različni (od nekaj tednov do 12 mesecev). Meja med akutnim in kroničnim LE sicer ni jasno določena, vendar so lahko simptomi v prvem mesecu ali po enem letu bistveno drugačni. O problemu nepoznavanja preverjeno najučinkovitejšega standardnega protokola uporabe ESWT pri zdravljenju bolečine v lateralnem epikondilu komolca v svojem delu piše tudi Stasinopouls (2018). Vzrok vidi predvsem v tem, da definicija kroničnega LE ni jasno postavljena. Izraz je namreč v uporabi za LE s štiritedenskimi simptomi kot tudi za tistega z večmesečnimi oz. letnimi simptomi. V tako širokem časovnem razponu so simptomi lahko bistveno drugačni, zato je razumljivo, da se tudi nastavitve parametrov zelo razlikujejo. Pravi, da bi bilo smiselno raziskati, ali je res najprimerneje valove aplicirati le na lateralnem epikondilu oz. na mišici extensor radialis brevis.

Pri zasnovi raziskav kritika pada tudi na izbiro merilnega orodja. V vseh je bila kot merilna lestvica namreč uporabljena lestvica VAL. VAL je lestvica, ki ima 11 stopenj. Začne se z 0 na levi, kar pomeni brez bolečine, in konča z 10 na desni, kar pomeni največja možna bolečina (Capan et al., 2016). Lestvica je zelo subjektivna in ocenjevanje po njej je lahko odvisno od

lastnosti preiskovanca, kot je npr. prag bolečine. Primernejša bi bila npr. semisubjektivna metoda, kot je aglomeracija s pritiskom.

V nadaljnje bi bile za potrditev pozitivnih učinkov ESWT potrebne boljše zasnovane raziskave. Poleg že omenjenih pomanjkljivosti, kot so po večini prekratko trajanje raziskav, različnost v simptomih preiskovancev in ne dovolj natančno merilno orodje, se problem pri zasnovi zdi tudi v velikosti vzorca, ki je v nekaterih raziskavah (Wing-Ye Wong et al., 2017) zelo majhna. Potreben bi bil tudi boljši nadzor nad zunanjimi dejavniki, ki lahko vplivajo na izboljšanje in poslabšanje bolečine. V raziskavah sicer piše, da preiskovanci v času raziskave niso deležni nobene druge oblike terapije (razen v raziskavi Taherija in sodelavcev, (2013)), glede drugih dejavnikov pa ni točno določenih kriterijev. Nič ni napisano, kaj ljudje počnejo, ko niso na terapijah, ali imajo omejitve pri športnih in službenih aktivnostih idr.

6 ZAKLJUČEK

V pregledanih raziskavah je bila uporabljena tako fokusna kot radialna oblika valov. Učinkovitost ene in druge oblike je bila podobna. Neposredna primerjava med učinkovitostjo ene in druge oblike sicer ni bila mogoča, rezultati nakazujejo na to, da je bilo nekoliko učinkovitejše zdravljenje s fokusno obliko. V primerjavi s placebo skupino je bil akutni učinek ESWT povprečno boljši za 12 %, kronični pa za 16 %.

Ugotovitve iz pregledanih raziskav kažejo na to, da se v fizioterapevtski praksi lahko uporabljata tako fokusna kot radialna oblika valov. ESWT naj bi se izvajala približno enkrat tedensko tri tedne, lahko se uporablja tako visoko- kot nizkoenergetska ESWT, čas trajanja ene terapije naj bi bil nekje do 10 min. ESWT naj ne bi bila samostojna metoda zdravljenja LE, temveč podporna metoda vajam za krepitev in razteg mišic ekstenzorjev podlahti, ki se zaenkrat kažejo kot najučinkovitejše.

Za jasnejše rezultate o dejanski učinkovitosti ESWT na bolečino pri LE bi bile v bodoče potrebne kvalitetnejše raziskave, katerih povprečna ocena bi bila višja od 6. Potrebovali bi predvsem več raziskav s kontrolnimi skupinami, saj je brez le-teh nemogoče govoriti o dejanskem učinku. Nujen je primernejši izbor populacije, torej izbor preiskovancev, katerih začetni simptomi in njihova pojavnost so podobni, predhodna zdravljenja pa ne preveč različna. Smiselno bi bilo, da preiskovanci v času zdravljenja živijo v približno enakih okoliščinah oz. da imajo enake omejitve. Morali bi tudi poenotiti parametre v raziskavah in čas spremljanja rezultatov, kot merilno orodje bi bila primerna izbira manj subjektivnega merilnega orodja. Zanimivo bi se bilo osredotočiti tudi na ugotavljanje najprimernejših parametrov. Glede na to, da je fizioterapevtska obravnava LE kompleksna, bi bilo smiselno raziskati, v kombinaciji s katero od ostalih možnih oblik terapij daje zdravljenje bolečine z ESWT najboljše rezultate.

7 LITERATURA IN DOKUMENTACIJSKI VIRI

Bisset LM, Vicenzino B (2015). Physiotherapy management of lateral epicondylalgia. *J Physiother* 61(4): 174–81. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.07.015>
Dostopno na: [https://www.journalofphysiotherapy.com/article/S1836-9553\(15\)00091-0/fulltext](https://www.journalofphysiotherapy.com/article/S1836-9553(15)00091-0/fulltext) <14.3.2018>

Boiragi R, Kaur G (2015). Treatment of tennis elbow- a review. *Indian J Physiother Occup Ther* 9(2): 1–5. doi: 10.5958/0973-5674.2015.00042.8

Dostopno na:

<http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijpot&volume=9&issue=2&article=001>
< 13.3.2018>

Buchbinder R, Green SE, Youd ME, Assendelf WJ, Barnsley L, Smidt N (2006). Systematic review of the efficacy and safety of shock wave therapy for lateral elbow pain. *J Rheumatol* 33 (7): 1351–63. Doi: <http://www.jrheum.org/content/33/7/1351>

Dostopno na: <http://www.jrheum.org/content/33/7/1351.long> < 16.3.2020>

Capan N, Esmailzadeh S, Oral A, Basoglu C, Karan A, Sindel D (2016). Radial extracorporeal shock wave therapy is not more effective than placebo in the management of lateral epicondylitis. *Am J Phys Med Rehabil* 95(7): 495–506. doi:

10.1097/PHM.0000000000000407 Dostopno na:

<https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=26544854> <30.5.2018>

Carulli C, Tonelli T, Innocenti M, Gambardella M, Muncibi` F, Innocenti M (2016). Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in three major tendon diseases. *J Orthopaed Traumatol* 17(1): 15–20. doi: 10.1007/s10195-015-0361-z Dostopno na:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4805637/> <21.3.2018>

Dhakal S, Acharya T, Gautam S, Upadhyay N, Dhakal S (2015). Diagnosis and management pattern of lateral epicondylitis in a tertiary care center . *J Nepal Med Assoc* 53(200): 231–34.

Dostopno na: <https://doaj.org/article/e15982e2ec584d7297a9692f02a18db6> <20.3.2018>

Hanoch Kumar H, Elavarasi P (2016). Definition of pain and classification of pain disorders. JCRI 3(3): 87–90. Doi: 10.15713/ins.jcri.112 Dostopno na:

http://jcri.net/eJournals/_ejournals/112_Review%20Article.pdf <17.3.2020>

Jariwala A (2012). Tennis elbow: diagnosis and treatment. Prim Health Care 22(10): 16–21. doi: 10.7748/phc2012.12.22.10.16.c9452 Dostopno na:

<https://journals.rcni.com/doi/abs/10.7748/phc2012.12.22.10.16.c9452> <13.3.2018>

Król P, Franek A, Durmała J, Błaszczak E, et al. (2015). Focused and radial shock wave therapy in the treatment of tennis elbow: a pilot randomised controlled study. J Hum Kinet 14(14): 127–35. doi: 10.1515/hukin-2015-0068 Dostopno na:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4633248/> <4.4.2018.>

Lee SY, Chieh HF, Chien-Ju Lin CJ, I-Ming Jou IM, Li-Chieh Kuo LC, Su FC (2016). The potential risk factors relevant to lateral epicondylitis by wrist coupling posture. PloS One 11(5): 1–13. doi: 10.1371/ Dostopno na:

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0155379> <29.11.2018>

Lizis P (2015). Analgesic effect of extracorporeal shock wave therapy versus ultrasound therapy in chronic tennis elbow. J. Phys. Ther. Sci. 27(8): 2563–7. doi: 10.1589/jpts.27.2563

Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4563315/> <4.4.2018>

Mastej S, Pop T, Bejer A, Plocki J, Kotela I (2018). Comparison of the effectiveness of shockwave therapy with selected physical therapy procedures in patients with tennis elbow syndrome. Ortop Traumatol Rehabil 20(4): 301–11. doi: 10.5604/01.3001.0012.6464.

Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30648651> <16.12.2018>

Melikyan EY, Shahin E, Miles J, Bainbridge LC (2003). Extracorporeal shock-wave treatment for tennis elbow. J Bone Joint Surg 85(6): 852–55. doi: 10.1302/0301-

620X.85B6.13909 Dostopno na: <https://online.boneandjoint.org.uk/doi/abs/10.1302/0301-620X.85B6.13909> <14.3.2018>

Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG (2002). Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy evidence database (PEDro). Aust J Physiother 48(1): 43–9. doi: [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(14\)60281-6](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(14)60281-6) Dostopno na:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004951414602816?via%3Dihub>
<10..03.2018>

Notebom T, Cruver R, Keller J, Kellogg B, Nitz AJ (1994). Tennis elbow: a review. *JOSPT* 19(6): 357–66. Dostopno na: <https://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.1994.19.6.357>
<20.3.2018>

Orchard J, Kountouris A (2011). The management of tennis elbow. *BMJ* 342(7808): 1199–202. doi: 10.1136/bmj.d2687 Dostopno na :
<https://www.bmj.com/content/342/bmj.d2687.long> <16.3.2018>

Rompe JD, Hope C, Kullmer K, Heine J, Burger R (1996). Analgesic effect of extracorporeal shock-wave therapy on chronic tennis elbow. *J Bone Joint Surg.* 78(2): 233–7. doi:
10.1589/jpts.27.2563 Dostopno na:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4563315/pdf/jpts-27-2563.pdf> <16.3.2018>

Saroja G, Asser P AL, Venkata Sai PM (2014). Diagnostic accuracy of provocative tests in lateral epicondylitis. *Int J Physiother Res* 2(6): 815–23. doi: 10.16965/ijpr.2014.699 Dostopno na: <https://www.ijmhr.org/ijpr.2.6/IJPR.2014.699.pdf> <16.12.2018>

Shiri R, Viikari-Juntura E (2011). Lateral and medial epicondylitis: role of occupational factors. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 25(1): 43–57. doi: 10.1016/j.berh.2011.01.013
Dostopno na:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1521694211000180?via%3Dihub>
<20.3.2018>

Smidt N, Van der Windt D, Assendelft W, Devillé W, Korthals-de Bos I, Bouter L (2002). Corticosteroid injections, physiotherapy, or a wait-and-see policy for lateral epicondylitis: a randomised controlled trial. *Lancet* 359(9307): 657–62. doi: 10.1016/S0140-6736(02)07811-X Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11879861> <16.12.2018>

Smith MV, Lamplot JD, Wright RW, Brophy RH (2018). Comprehensive review of the elbow physical examination. *J Am Acad Orthop Surg* 26(19): 678–87. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00622 Dostopno na: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00124635-201810010-00002>
<16.12.2018>

Spacca G, Necozone S, Cacchio A (2005). Radial shock wave therapy for lateral epicondylitis: a prospective randomised controlled single-blind study. *Eura Medicophys* 41(1): 17–25. Dostopno na: https://pdfs.semanticscholar.org/0194/d38b011fe48f3bd8f2f602651d40f30aa217.pdf?_ga=2.19228465.806784604.1571830776-1376374919.1571830776 <28.5.2019>

Speed CA, Nicholas D, Richards C et al. (2002). Extracorporeal shock wave therapy for lateral epicondylitis-a double blind randomised controlled trial. *J Orthop Res* 20(5): 895–8. doi: 10.1016/S0736-0266(02)00013-X Dostopno na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1016/S0736-0266%2802%2900013-X> <24.5.2018>

Stasinopoulos D (2018). Can extracorporeal shock-wave therapy be used for the management of lateral elbow tendinopathy?. *World J Methodol* 8(3): 37–9. doi: 10.5662/wjm.v8.i3.37 Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6275556/> <17.2.2018>

Stasinopoulos D, Stasinopoulos K, Johnson MI (2005). An exercise programme for the management of lateral elbow tendinopathy. *Br J Sports Med* 39(12): 944–47. doi: 10.1136/bjsm.2005.019836 Dostopno na: <https://bjsm.bmj.com/content/39/12/944.short> <14.3.2018>

Taheri P, Emadi M, Poorghasemian J (2017). Comparison the effect of extra corporeal shockwave therapy with low dosage versus high dosage in treatment of the patients with lateral epicondylitis. *Adv Biomed Res* 6(61): 1–5. doi: 10.4103/2277-9175.207148 Dostopno na: <http://www.advbiores.net/browse.asp?date=0-2017> <16.3.2018>

Testa G, Vescio A, Perez S, et al. (2020). Extracorporeal shockwave therapy treatment in upper limb diseases: a systematic review. *J Clin Med* 9(2): 453–66. doi: 10.3390/jcm9020453 Dostopno na: <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/2/453> <16.3.2020>

Thiese MS, Kurt T, Hegmann KT et al. (2016). Psychosocial factors related to lateral and medial epicondylitis: results from pooled study analyses. *Occup Environ Med* 58(6): 588–93. doi: 10.1097/JOM.0000000000000701. Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4900945/> <29.11.2018>

Tosti R, Jennings J, Sowards JM (2013). Lateral epicondylitis of the elbow. *Am J Med* 126(4): 357.e1-357.e6 doi: 10.1016/j.amjmed.2012.09.018 Dostopno na: [https://www.amjmed.com/article/S0002-9343\(12\)00999-0/fulltext](https://www.amjmed.com/article/S0002-9343(12)00999-0/fulltext) <20.3.2018>

Van der Worp H, Van den Akker-Scheek I, Van Schie H, Zwerver J (2013). ESWT for tendinopathy: technology and clinical implications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21(6): 1451–58. doi: 10.1007/s00167-012-2009-3 Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3657080/> <19.6.2018>

Van Rijn RM, Huisstede BM, Koes BW, Burdorf A (2009). Associations between work-related factors and specific disorders at the elbow: a systematic literature review. *Rheumatology* 48(5): 528–36. doi: 10.1093/rheumatology/kep013 Dostopno na: <http://rheumatology.oxfordjournals.org/content/48/5/528.full.pdf> <16.12.2018>

Wing-Yee Wong C, Yin-Ling E, Fung PW, Mok KM, Shu-Hang Yung P, Chan KM (2017). Comparison of treatment effects on lateral epicondylitis between acupuncture and extracorporeal shockwave therapy. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol* 7(2017): 21–6. doi: 10.1016/j.asmart.2016.10.001 Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5721919/> <10.4.2018>

Zorko M (2014). Sodobna diagnostika in zdravljenje tendinopatij. *Rehabilitacija* 13(Suppl 1): 123–9. Dostopno na: <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-NTFJT4M7> <16.12.2018>

8 PRILOGE

Tabela o parametrih ESWT v raziskavah.

Raziskava	Pogostost terapije	Intenziteta	Št. impulzov in frekvenca (Hz)	Čas trajanja terapije (min)	Vrsta (oblika valov)	Mesto aplikacije
Speed et al., 2001	3 terapije z razmikom 1 ME	0,18 mJ/mm ²	1500 impulzov /	/	F	Mesto največje bolečine
Melykian et al., 2003	3 terapije (ni podatka o razmiku med njimi)	333 mJ/mm ² – 1000 mJ/mm ² (odvisno od preiskovanca)	/	/	F	Lateralni epikondil
Spacca et al., 2005	4 terapije z razmikom 1 TE	0,45 mJ/mm ²	500 impulzov 4 Hz	/	R	Lateralni epikondil
		0,54 mJ mm ²	1500 impulzov 10 Hz			
Taheri et al., 2013	3 terapije z razmikom 1 TE	0,25 mJ/mm ²	1000 impulzov /	15 min	F	/
		0,10 mJ/mm ²	1000 impulzov /			
Lizis, 2015	5 terapij z razmikom 1 TE	0,4 mJ/mm ²	1000, 1500 in 2000 impulzov 8 Hz	Ne več kot 10 min	R	Mesto največje bolečine – okrog latelarnega epikondila
Król et al., 2015	3 terapije z razmikom 1 TE	0,2 mJ/mm ²	2000 impulzov 4 Hz	/	F	Mesto največje občutljivosti – lateralni epikondil
	3 terapije z razmikom 1 TE	1,3 mJ/mm ²	2000 impulzov 8 Hz	/	R	Enako kot pri F-skupini, dodatno še na dorzalni strani podlahti

Capan et al., 2016	3 terapije z razmikom 1 TE	0,8 mJ/mm ²	2000 impulzov 10 Hz	/	R	Mesto največje občutljivosti – lateralni epikondil
Carulli et al., 2016	3 terapije v razmiku 1 ME	< 0,12 mJ/mm ²	2400 impulzov /	/	F	/
Wing-Ye Wong et al., 2017	3 terapije v razmiku 1 TE	0.032 mJ/mm ² – 0,822 mJ/mm ² (individualna prilagoditev)	2000 impulzov /	/	F	Lateralni epikondil

**Legenda: *ME = mesec, *TE = teden, *R = radialna oblika valov, *F = fokusna oblika valov*