

Usporedba učinkovitosti fokusiranog udarnog vala različitih frekvencija na bol uslijed petnoga trna

Comparison of effectiveness of focused extracorporeal shock wave therapy on pain in patients with plantar fasciitis

Marko Žinić, Ivan Jurak, Nikolino Žura*

Sažetak

U ovom, kliničkom radu prikazujemo mogućnost liječenja plantarnog fascitisa korištenjem neinvazivne metode liječenja - udarni val, točnije povećanjem frekvencije fokusirane glave na 13 Hz, u odnosu na standardni protokol s frekvencijom od 10 Hz. Nastankom upala plantarne ovojnice, stvara se kalcifikat koji, kada postane dovoljno velik, pritišće živčano i meko tkivo, što uzrokuje bol.

Cilj ovoga istraživanja je utvrditi utjecaj različitih frekvencija udarnoga vala u odnosu na bol u bolesnika s dijagnozom plantarnog fascitisa. Istraživanje je provedeno na uzorku od 23 bolesnika s dijagnozom plantarnog fascitisa. Dobiveni rezultati pokazuju da postoji statistički značajna razlika u smanjenju boli između kontrolne i aktivne skupine. Povećanje frekvencije sa standardnih 10 Hz na 13 pokazalo se učinkovitijim u smanjenju boli u bolesnika s plantarnim fascitisom.

Ključne riječi: plantarni fascitis, udarni val, bol

Summary

In this clinical study, we present the possibility of treating plantar fasciitis using a noninvasive extracorporeal shock wave treatment (ESWT). We hypothesize that by increasing the frequency of the focused head to 13 Hz, relative to the standard protocol with a frequency of 10 Hz, we will be able to achieve better pain reduction. With the inflammation of the plantar membrane on the tendon insertion point, a calcification is formed on the tendon insertion point. The function of this calcification is to prevent damage on the tendon insertion, however debilitating pain is the usual result of such calcification. The aim of this study is to determine the effect of different frequencies on pain in patients with plantar fasciitis. 23 patients with plantar fasciitis diagnosis participated in this study. The results of the analysis indicate that there is a statistically significant difference in pain reduction between the control and active groups. The increase of ESWT frequency from standard 10 Hz to 13 Hz proved to be a more effective way in reducing the pain.

Key words: plantar fasciitis, extracorporeal shock wave therapy, pain

Med Jad 2021;51(3):211-215

Uvod

Plantarni fascitis spada u entenzopatije plantarne fascije koja s donje strane stopala pokriva sve mišiće tabana, te nastaje od površinske fascije i tvore ju uzdužna vlakna, što plaze s *tuber calcanei* i sežu do prstiju, a poprečna vlakna povezuju međusobno uzdužna

vlakna.¹ Kada nastane upala plantarne ovojnice, stvara se kalcifikat koji, kada postane dovoljno velik, pritišće živčano i meko tkivo, što posljedično uzrokuje bol.² Dijagnoza plantarnog fascitisa postavlja se na osnovi anamneze i kliničkog pregleda. Na Rtg snimkama bolesnika moguće je primijetiti koštani, petni trn, koji se pojavljuje i u 15% bolesnika bez simptoma bolesti.

* Dom zdravlja Zagrebačke županije, ispostava Zaprešić (Marko Žinić, dr. med., dipl. physioth.); Zdravstveno veleučilište Zagreb (Ivan Jurak, dipl. physioth.; Nikolino Žura, dipl. physioth.); KBC Zagreb, Klinika za reumatske bolesti i rehabilitaciju (Nikolino Žura, dipl. physioth.)

Adresa za dopisivanje / Correspondence address: Ivan Jurak, Zdravstveno veleučilište Zagreb, Mlinarska cesta 38, 10 000 Zagreb. E-mail: ivan.jurak@zvu.hr

Primljeno/Received 2021-02-18; Ispravljeno/Revised 2021-06-21; Prihvaćeno/Accepted 2021-06-29

Ultrazvuk može pokazati zadebljanje fascije na polazištu, edem i nejasno razgraničenja između tkiva fascije i okolnoga tkiva. Magnetska rezonanca pokazuje zadebljanje plantarne fascije, parcijalnu ili totalnu rupturu, a korisna je i za postavljanje diferencijalne dijagnoze.³ Bitno je razumjeti da je petni trn bolna posljedica kroničnog rastezanja fascije, a ne uzrok plantarnog fascitisa. Iako je klinička dijagnoza relativno jednostavna, liječenje može biti teško i frustrirajuće.⁴ Primjena NSAR ima uglavnom analgetski efekt.⁵

Izbor liječenja za svaki pojedinačni slučaj ostaje kontroverzan i temelji se na osobnom iskustvu liječnika i bolesnika. Predloženo konzervativno liječenje uključuje više konzervativnih farmakoloških i terapijskih intervencija (nesteroidni protuupalni lijekovi, jastučići za pete ili ortoze, fizikalna terapija i kortikosteroidne injekcije), ali niti jedan se nije pokazao učinkovitim, niti pokazao dosljedne rezultate zbog nedostatka dobro osmišljenih i dobro provedenih komparativnih studija.³ Liječenje udarnim valom je metoda koja se bazira na fokusiranju zvučnih valova visokih amplituda na određeni dio tijela.⁴ Udarni val nastaje pomoću elektromagneta koji generiraju signal kroz vodu. Signal se usmjerava kroz leću, kako bi usmjerio svu energiju na jednu žarišnu točku. Tijelo će reagirati povećanjem protoka krvi u tom području, pokretanjem vaskularne neogeneze i reparativnim ciklusom. Kada se primijeni visoka energija na oštećenu strukturu, započinje reparativno liječenje. Ovaj proces dovodi do proizvodnje fibroblasta i novog zdravoga tkiva u području koje je nekada bilo avaskularno tkivo. Iako točni mehanizam liječenja udarnim valom za kroničnu tendinozu nije utvrđen, predloženo je da udarni val inducira rano oslobađanje angiogenih i proliferirajućih čimbenika rasta, s pozitivnim učinkom na neovaskularizaciju tetive, koji mogu reaktivirati potencijal regeneracije.⁶ Ti rezultati ukazuju na to da terapija regeneracije tkiva, kao što je udarni val, pozitivno utječe na liječenje kronične tendinoze, koje su karakterizirane nedovoljnim upalnim stanicama i hipovaskularizacijom.⁷ Udarni val izgleda kao obećavajuća alternativa i dokazano je koristan u nekoliko mišićno-koštanih problema, a osobito entezopatije, uključujući plantarni fascitis,⁸ epikondilitis lakta, patelarni tendinitis i tendinitis Ahilove tetive.^{9,10}

Svrha ovoga istraživanja je utvrditi da li povećanjem frekvencije fokusirane glave udarnoga vala ostvarujemo bolje rezultate u smanjenju i liječenju plantarnog fascitisa.

Ispitanici i metode

Ispitanici

U istraživanju su sudjelovala 23 bolesnika s dijagnozom plantarnog fasciitisa, od toga 11 muškaraca i 12 žena. Raspon dobi ispitanika je od 39 do 75 godina starosti. Ispitanici su bolesnici koji su dolazili na fizikalnu terapiju u Dom zdravlja Zagrebačke županije - ispostava Zaprešić.

Sudionicima se opisalo i objasnilo istraživanje, razlike u protokolu između kontrolne i aktivne skupine, te su nakon potpisanog pristanka raspoređeni u skupine. Sudjelovanje u istraživanju bilo je dobrovoljno, sudionici su aktivno sudjelovali u istraživanju od procjene do evaluacije. Svaki bolesnik mogao je odustati od sudjelovanja u bilo kojem vremenu, bez navođenja razloga, uz javljanje provoditelju istraživanja. Istraživanje je odobrilo etičko povjerenstvo Zdravstvenog veleučilišta iz Zagreba i etičko povjerenstvo Doma zdravlja Zagrebačke županije.

Metode

Istraživanje je provedeno u vremenskom razdoblju od svibnja 2019. godine do kolovoza 2019. godine. Svim bolesnicima je u početku palpacijom pronađena bolna točka na peti, te su okarakterizirali jačinu boli na VAS skali. Terapija je provedena pomoću aparata *enPulsPro* tvrtke *Zimmer Medizin Systeme*. Ispitanici svrstani u kontrolnu skupinu tretirani su frekvencijom od 10 Hz, dok su ispitanici koji su bili podijeljeni u aktivnu skupinu tretirani frekvencijom od 13 Hz. Snaga udarnoga vala u obje skupine iznosila je 120 mJ. Isti postupci mjerenja provedeni su i nakon provedenog rehabilitacijskog procesa. Fizioterapijska intervencija bila je propisana od strane liječnika specijalista, a uključivala je terapiju udarnim valom i niti jednu drugu fizioterapijsku ili farmakološku intervenciju. Vrijeme trajanja fizikalne terapije za pojedinog bolesnika bilo je 5 dana, jednom tjedno, u trajanju od 5 minuta.

Metode statističke analize

Prikupljeni podaci obrađeni su u programu R, verzije 3.4.3 pomoću sljedećih paketa: *car*, *table1*, *tibble*, *tidyverse*, *brro*, *ggplot2*, *multcomp*, *effects* i *nlme* metodama deskriptivne analize, te analize varijance.

Značajnost razlika mjerenih varijabli testirana je mješovitim modelom (*between-within*) ANOVA-e. Prije provedbe ANOVA-e provjerene su pretpostavke:

homogenost varijanci reziduala, normalnost distribucije reziduala i izostanak utjecajnih vrijednosti. Kao *post-hoc* test proveden je Tukeyev HSD test. Za prikaz veličine efekta korišteno je Cohenovo *d*, za zavisne i nezavisne uzorke. Razina statističke značajnosti postavljena je na 5%.

Rezultati

U Tablici 1 prikazani su demografski parametri uzorka, te srednja vrijednost i standardna devijacija mjerene varijable. (Tablica 1)

U Tablici 2 nalaze se rezultati ANOVA-e te je utvrđeno da postoji značajna interakcija između terapijskih skupina, te prve i druge točke mjerenja. Budući da je interakcija značajna, glavni efekti se ne interpretiraju. *Post-hoc* analiza jednostavnih efekata pokazala je kako postoji razlika u rezultatima prije i poslije u aktivnoj, kao i u kontrolnoj skupini, no razlike

između skupina prije, te razlike između skupina poslije ne postoje. Na prvom mjerenju ispitanici iz kontrolne skupine prosječno su imali 7,25 ($\pm 1,71$) bodova na VAS skali, a na drugom mjerenju 3,75 bodova manje, tj. 3,5 ($\pm 1,09$) boda. Ispitanici iz aktivne skupine imali su na prvom mjerenju 7,73 ($\pm 1,62$) boda, a na drugom mjerenju čak 5,09 bodova manje tj. 2,64 ($\pm 1,12$) boda. Navedena razlika vidljiva je i u veličini efekta, izračunatog preko Cohenovog *d*, između prve i druge točke mjerenja, unutar kontrolne skupine iznosi 2,74, a unutar aktivne skupine 3,9. Uzevši u obzir ANOVA-u, analizu jednostavnih efekata, te razliku između veličina efekta unutar skupina, terapija provedena u aktivnoj skupini pokazala se uspješnijom u kontroli boli s obzirom na terapiju provedenu u kontrolnoj skupini. (Tablica 3).

Na Grafikonu 1 je razvidno kako su ispitanici u aktivnoj skupini imali veći prosječan pad percipirane boli. (Tablica 3) (Grafikon 1).

Tablica 1. Demografski podaci uzorka i deskriptivni podaci varijable VAS

Table 1 Demographics and descriptive statistics of VAS variable

	Kontrolna <i>Control</i> (n = 12)	Aktivna <i>Experimental</i> (n = 11)	Ukupno <i>Overall</i> (n = 23)
Spol (<i>Sex</i>)			
Muškarci (<i>Males</i>)	5 (41,7%)	6 (54,5%)	11 (47,8%)
Žene (<i>Females</i>)	7 (58,3%)	5 (45,5%)	12 (52,2%)
Dob (<i>Age</i>)			
\bar{x} (SD)	55,3 (11,7)	63,4 (9,11)	59,1 (11,1)
Peta (<i>Heel</i>)			
Lijeva (<i>Left</i>)	2 (16,7%)	9 (81,8%)	11 (47,8%)
Desna (<i>Right</i>)	10 (83,3 %)	2 (18,2%)	12 (52,2%)
VAS prije (<i>VAS before</i>)			
\bar{x} (SD)	7,25 (1,71)	7,73 (1,62)	7,48 (1,65)
VAS poslije (<i>VAS after</i>)			
\bar{x} (SD)	3,50 (1,09)	2,64 (1,12)	3,09 (1,16)

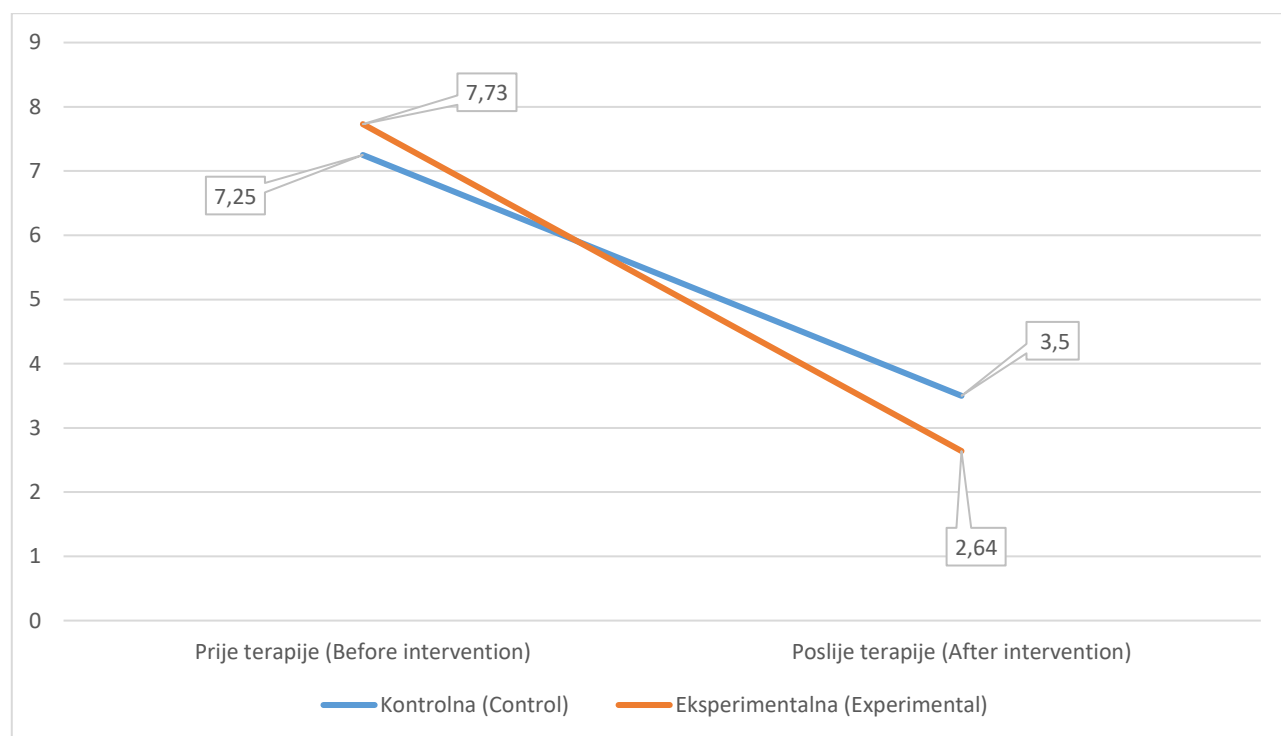
Tablica 2. Analiza varijance s interakcijom terapijske skupine i točke mjerenja

Table 2 Analysis of variance with group-by-time interaction

	F – omjer <i>F – ratio</i>	<i>p</i> – vrijednost <i>p – value</i>
Skupina (<i>Group</i>)	0,13	0,72
Vrijeme (<i>Time</i>)	342,94	<0,001
Skupina x vrijeme (<i>Group x time</i>)	7,98	0,01

Tablica 3. Post-hoc analiza (Tukey HSD test) jednostavnih efekata
 Table 3 Post-hoc analysis (Tukey HSD test) of simple effects

	Razlika <i>Difference</i>	SE	t - vrijednost <i>t - value</i>	p – vrijednost <i>p - value</i>	Veličina efekta <i>Effect size</i>
Unutar kontrolne <i>Within control</i>	3,75	0,33	11,42	<0,001	2,74
Unutar aktivne <i>Within experimental</i>	5,09	0,34	14,85	<0,001	3,9
Između skupina prije <i>Among groups before</i>	-0,78	0,59	-0,81	0,85	0,29
Između skupina poslije <i>Among groups after</i>	0,86	0,59	1,46	0,48	0,78



Grafikon 1. Grafikon interakcije
 Graph 1 Interaction plot

Rasprava

Provedeno istraživanje učinka terapije udarnim valom pokazuje statistički značajnu razliku između kontrolne i aktivne skupine nakon fizioterapijske intervencije. Stanje aktivne skupine je po rezultatima VAS skale bilo manje bolno nakon intervencije u odnosu na kontrolnu skupinu kod koje se isto tako vidjelo poboljšanje nakon liječenja. Prema rezultatima vidi se da postoji značajna interakcija između terapijskih skupina, te prve i druge točke mjerenja. Analizom jednostavnih efekata dobili smo rezultate koji sugeriraju da postoji razlika u rezultatima prije i

poslije u aktivnoj i kontrolnoj skupini, ali da razlike između skupina prije te razlike između skupina poslije, ne postoje. U istraživačkom radu koji su provodili Saxena i sur. na 28 bolesnika, pokušalo se utvrditi da li je terapija udarnim valom učinkovitija u prva tri mjeseca nakon dijagnoze ili nakon šest mjeseci. U istraživanju se koristila VAS skala boli, te Roles Maudsley skala.¹¹ Rezultati istraživanja upućuju na to da je udarnim valom potrebno započeti unutar prva tri mjeseca, kako bi se ostvarili što bolji rezultati. Dulje razdoblje čekanja samo će produžiti bolno stanje, te će terapija udarnim valom ostvariti slabiji rezultat. U studiji koju su proveli Radwan i sur. istraživana je

razlika između terapije udarnim valom (ESWT) i kirurške metode endoskopskog opuštanja plantarne fascije (EPFR) u bolesnika koji su imali neuspjeh konvencionalnog liječenja plantarnog fascitisa (65 bolesnika; 2 skupine). Otkrili su usporedive rezultate između ESWT-a u usporedbi s EPFR u prva tri mjeseca i nakon jedne godine. EPFR je imao povoljnije rezultate, ali ne i statistički značajne. Utvrdili su da je udarni val korisna neinvazivna metoda liječenja koja može biti alternativa kirurškom liječenju.¹² Elastografija je nedavno razvijena, neinvazivna tehnika prikaza ultrazvučne slike koja pruža informacije o elastičnosti i krutosti tkiva.¹³ U jednom istraživanju koristila se elastosonografika. Svrha tog istraživanja bila je procjena ultrazvučnih karakteristika plantarne fascije kod bolesnika s plantarnim fascitisom prije i poslije liječenja udarnim valom, koristeći kliničke parametre, konvencionalni „*gray scale imaging*“ i ultrazvučnu elastografiju. Tri mjeseca nakon liječenja rezultati su pokazali poboljšanje što se tiče boli i funkcionalnosti stopala. Zaključili su da je elastosonografska tehnika korisna što se tiče procjene elastičnosti plantarne fascije i uočavanja promjena kod fascitisa. Povoljan efekt vidljiv je i do dvanaest mjeseci nakon terapije.¹⁵ Glavno ograničenje istraživanja predstavlja svakako mali uzorak bolesnika koji smanjuje mogućnost generalizacije zaključaka na cijelu populaciju, te bi stoga bilo uputno ponoviti ovo pilot istraživanje na većem uzorku bolesnika s pravom randomizacijom bolesnika u skupine. Drugo potencijalno ograničenje je praćenje samo jednog ishoda terapije VAS skala boli, no upravo je bol glavni uzrok zbog kojeg bolesnici dolaze na liječenje i jedini bitan ishod terapije za plantarni fascitis.

Zaključak

Rezultati ovoga pilot istraživanja pokazuju statistički značajno smanjenje boli kod sudionika aktivne skupine koja je obavljala terapiju udarnim valom povećanom frekvencijom fokusirane glave. Obzirom na dobivene rezultate može se zaključiti da je udarni val korisna metoda u liječenju boli uzrokovane plantarnim fascitisom, te da je aplikacija udarnoga vala frekvencije od 13 Hz imala snažniji učinak na smanjenje boli od aplikacije udarnoga vala od 10 Hz. Daljnjim istraživanjima bilo bi korisno utvrditi najoptimalniju frekvenciju, kako bi se sa što manje aplikacija postigao što bolji terapijski učinak u liječenju boli uzrokovane plantarnim fascitisom.

Literatura

1. Platzer W. Color Atlas of Human Anatomy: Vol. 1: Locomotor System. 7th edition. Stuttgart ; New York: Thieme Publishing Group, 2014.
2. Alatassi R, Alajlan A, Almalki T. Bizarre calcaneal spur: A case report. *Int J Surg Case Rep* 2018;49:37-39.
3. Guijosa AL, O'Mullony Muñoz I, de La Fuente ME, Cura-Ituarte P. Plantar fasciitis: evidence-based review of treatment. *Reumatol Clin* 2007;3:159-165.
4. Li W, Zhang S-X, Yang Q, Bao-Lin L, Meng QG, Guo ZG. Effect of extracorporeal shock-wave therapy for treating patients with chronic rotator cuff tendonitis. *Medicine (Baltimore)*; 96. e7940 ahead of print 2017. DOI: 10.1097/MD.0000000000007940.
5. 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.
6. Wang C-J, Wang F-S, Yang KD, et al. Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction. A study in rabbits. *J Orthop Res* 2003;21:984-989.
7. Gerdesmeyer L, Mittermayr R, Fuerst M, et al. Current evidence of extracorporeal shock wave therapy in chronic Achilles tendinopathy. *Int J Surg* 2015;24:154-159.
8. Melese H, Alamer A, Getie K, Nigussie F, Ayhuallem S. Extracorporeal shock wave therapy on pain and foot functions in subjects with chronic plantar fasciitis: systematic review of randomized controlled trials. *Disabil Rehabil* 2021;26:1-8.
9. Andres BM, Murrell GA. Treatment of Tendinopathy: What Works, What Does Not, and What is on the Horizon. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:1539-1554.
10. Sems A, Dimeff R, Iannotti JP. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic tendinopathies. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14:195-204.
11. Saxena A, Hong BK, Yun AS, Maffulli N, Gerdesmeyer L. Treatment of Plantar Fasciitis With Radial Soundwave 'Early' Is Better Than After 6 Months: A Pilot Study. *J Foot Ankle Surg* 2017;56: 950-953.
12. Radwan YA, Mansour AMR, Badawy WS. Resistant plantar fasciopathy: shock wave versus endoscopic plantar fascial release. *Int Orthop* 2012;36:2147-2156.
13. Prado-Costa R, Rebelo J, Monteiro-Barroso J, Preto AS. Ultrasound elastography: compression elastography and shear-wave elastography in the assessment of tendon injury. *Insights Imaging* 2018;9:791-814.
14. Alviti F, D'Ercole C, Schillizzi G, et al. Elastosonographic evaluation after extracorporeal shockwave treatment in plantar fasciopathy. *Med Ultrason* 2019; 21:399-404.
15. Wu C-H, Lin Y-Y, Chen W-S, Wang T-G. Sonoelastographic evaluation of plantar fascia after shock wave therapy for recalcitrant plantar fasciitis: A 12-month longitudinal follow-up study. *Sci Rep* 2020;10:2571.

