

Učinki udarnih globinskih valov pri športnikih s tendinopatijo patelarnega ligamenta

Effects of extracorporeal shockwaves on patellar ligament tendinopathy in athletes

David Popič¹, Alan Kacin¹

IZVLEČEK

Uvod: Tendinopatija patelarnega ligamenta je pogosta preobremenitvena poškodba športnikov, ki povzroča bolečino. Terapija z udarnimi globinskimi valovi je učinkovita pri obravnavi tendinopatije nekaterih drugih kit, zato bi lahko bila učinkovita tudi za zdravljenje patelarnega ligamenta. Namen pregleda literature je bil proučiti učinke udarnih globinskih valov pri patelarni tendinopatiji športnikov. **Metode:** V podatkovni zbirki PubMed in PEDro smo iskali objavljene randomizirane kontrolirane raziskave, v katerih so proučevali učinke udarnih globinskih valov pri tendinopatiji patelarnega ligamenta športnikov. **Rezultati:** V pregled je bilo vključenih pet randomiziranih kontroliranih raziskav, objavljenih med letoma 2007 in 2019 ter ocenjenih z ocenami med štiri in devet po lestvici PEDro. Dve raziskavi sta pokazali statistično pomemben učinek udarnih globinskih valov v primerjavi s standardno fizioterapevtsko obravnavo. V dveh raziskavah pomembnega učinka udarnih globinskih valov v primerjavi s placebom niso zaznali. V eni od raziskav so izvedli primerjavo med radialnimi in fokusiranimi udarnimi valovi, ki ni pokazala pomembnih razlik v njihovem učinku. **Zaključki:** Izsledki pregledanih raziskav kažejo, da trenutno ni dovolj dokazov o pomembnih učinkih udarnih globinskih valov na patelarno tendinopatijo športnikov, zato so v tem oziru potrebne nadaljnje raziskave višje metodološke kakovosti.

Ključne besede: tendinopatija patelarnega ligamenta, udarni globinski valovi, športniki, skakalčevo koleno, preobremenitvene poškodbe.

ABSTRACT

Background: Patellar tendinopathy is a common overuse injury among athletes that provokes pain. Therapy with extracorporeal shock wave therapy is effective in treating tendinopathy of some tendons hence it might be effective also for treating patellar ligament. The purpose was to review existing data in the literature on the effects of extracorporeal shockwave therapy in treating patellar tendinopathy of athletes. **Methods:** We searched published randomized controlled trials that investigated the effects of extracorporeal shockwave therapy on patellar tendinopathy in PubMed and PEDro database. **Results:** Five randomized controlled trials were included in the review. Studies were published during 2007 and 2019 and graded between four and nine on the PEDro scale. In comparison to standard physiotherapy care, a statistically significant improvement after extracorporeal shock wave therapy was reported in two studies, while two studies reported no difference in treatment outcomes between extracorporeal shock wave therapy and placebo treatment. One study reported only non-significant differences in the effects of radial and focused extracorporeal shockwaves. **Conclusions:** The findings of reviewed studies suggest that available evidence of significant effects of extracorporeal shockwaves on patellar tendinopathy in athletes are insufficient. Further high-quality studies are needed in this regard.

Key words: patellar tendinopathy, extracorporeal shockwave therapy, athletes, jumpers' knee, overuse injuries.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: izr. prof. dr. Alan Kacin, dipl. fiziot.; e-pošta: alan.kacin@zf.uni-lj.si

Prispelo: 2.7.2020

Sprejeto: 11.11.2020

UVOD

Tendinopatija patelarnega ligamenta je kronična preobremenitvena poškodba patelarnega ligamenta (1). Zanj je značilna bolečina na anteriorni strani kolena (1–3), ki se pojavi tik pod apeksom pogačice (1, 4). Bolečina je primarno povezana z visokointenzivno športno vadbo in dolgoročnimi preobremenitvami patelarnega ligamenta (5). Ponavljajoči se poskoki namreč povzročijo precejšno obremenitev na ekstenzorni mehanizem kolena, kar vodi do pojava bolečine (2, 4), ki povzroča precejšnje funkcionalne omejitve in nezmožnosti rekreativnih in vrhunskih športnikov (6). Tendinopatija patelarnega ligamenta se tako najpogosteje pojavi pri odbojkarjih in košarkarjih, saj ti športi vključujejo skoke (2). Prav zato je drugi izraz za tendinopatijo patelarnega ligamenta »skakalčevo koleno« (angl. jumpers' knee) (1). Težave, povezane s to obliko tendinopatije, lahko pripomorejo tudi k odločitvi športnikov za popolno prekinitev kariere (6, 7), zato ima velik pomen ustrezno zdravljenje okvare (8).

Tendinopatije pri športnikih pomenijo poseben izziv za obravnavo in zdravljenje. Za zdravljenje kroničnih tendinopatij se že od leta 1990 uporabljajo tudi udarni globinski valovi (9), ki so se sicer sprva uporabljali za odstranjevanje ledvičnih kamnov (10, 11), danes pa se uporabljajo tudi za zdravljenje številnih patologij mišično-skeletnega sistema (12).

Udarni globinski valovi so opredeljeni kot visokoenergijski zvočni valovi (13), ki pri obravnavi mišično-skeletnih stanj povzročijo mikroskopske intersticijske in zunajcelične biološke odzive (11). Natančen mehanizem udarnih globinskih valov ostaja neznan, vendar glede na rezultate raziskav na živalih (13) in ljudeh (14) kaže, da uporaba udarnih valov spodbuja zgodnje izražanje rastnih faktorjev, povezanih z angiogenezo, ki vključujejo endoteljsko sintazo dušikovega oksida (angl. endothelial nitric oxide synthase – eNOS), vaskularni endotelni rastni faktor (angl. vessel endothelial growth factor – VEGF) in proliferirajoči celični nuklearni antigen (angl. proliferating cell nuclear antigen – PCNA), kar sproži neovaskularizacijo, ki izboljša oskrbo s krvjo in poveča proliferacijo celic ter s tem regeneracijo tkiv (13). Ta oblika terapije je tako učinkovita za zmanjšanje bolečine pri

tendinopatijah, kar posledično vpliva tudi na izboljšano funkcijo človeka in njegovo kakovost življenja (15). Uporaba udarnih globinskih valov bi zaradi učinkovitosti morda lahko predstavljala prvo izbiro pri obravnavi tendinopatij (15). Namen tega pregleda literature je bil na podlagi izsledkov randomiziranih nadzorovanih raziskav analizirati učinke udarnih globinskih valov na tendinopatijo patelarnega ligamenta pri različnih športnikih.

METODE

Pregled literature vključuje randomizirane nadzorovane raziskave v angleškem jeziku, objavljene med letoma 2007 in 2019. Pregled je potekal do 5. januarja 2020. Pregledali smo splošno podatkovno zbirko PubMed Central in za fizioterapijo specializirano podatkovno zbirko Physiotherapy Evidence Database (PEDro). V podatkovni zbirki PubMed smo iskali z naslednjo kombinacijo ključnih besed: extracorporeal shockwave therapy AND patellar tendinopathy AND athletes, pri čemer smo imeli pod tip raziskav vključeno opcijo Clinical Trial. Medtem smo v podatkovni bazi PEDro uporabili napredno iskanje z naslednjimi ključnimi besedami: extracorporeal shockwave therapy AND patellar tendinopathy. Vključitvena merila so bile randomizirane nadzorovane raziskave, objavljene v angleškem jeziku po letu 2007, v katerih so proučevali učinkovitost udarnih globinskih valov pri tendinopatiji patelarnega ligamenta v populaciji vrhunskih ali rekreativnih športnikov. Izključene so bile raziskave, ki niso vključevale primerjalne skupine, raziskave, ki so temeljile na združenih podatkih predhodno izvedenih randomiziranih nadzorovanih raziskav, in raziskave, ki so bile ocenjene po lestvici PEDro z oceno manj kot 4. Raziskave, ki so glede na naslov in glede na vključitvena merila ustrezale naši temi, smo vključili v pregled. Za vrednotenje metodološke kakovosti raziskav je bila uporabljena ocenjevalna lestvica PEDro, ki smo jo povzeli iz istoimenske podatkovne zbirke (16).

REZULTATI

Po zgoraj navedenih iskalnih kombinacijah smo v podatkovni zbirki PubMed najprej dobili 31 zadetkov raziskav, nato pa po vključitvi filtra za vrsto raziskav (»clinical trial«) imeli na voljo samo še devet zadetkov. Medtem smo s podobno iskalno kombinacijo v podatkovni zbirki PEDro dobili štiri

Preglednica 1: Značilnosti preiskovancev in analiziranih raziskav

Avtorji	Ekperimentalna skupina		Kontrolna skupina		PEдро ocena	Dejavniki pristranskosti	
Cheng et al. (17)	N	ES 26 starost (leta). 22,7 spol (M/Ž) 12/14	KS 25 21,9 13/12	TUGV (radialni valovi) - intenziteta: 1,5 – 3 bara - število pulzov: 2000 (frekvenca 9 – 12 Hz) - število obravnav: 1x teden, 16 tednov (skupno 16 obravnav)	Standardna fizioterapija: - UZ (8 min., 0,8 – 1,2 W/cm ²) - mikrovvalovna terapija (20 min., 90 – 100W) - akupunktura (boleče področje) - število obravnav: 16 (16 tednov, 1x teden)	4/10	postopek ni prikrit terapiju, preiskovancu in ocenjevalcu
Thijs et al. (18)	N	ES 22 30,5 14/8	KS 30 27,3 24/6	TUGV (fokusrani valovi) - intenziteta: 0,2 mJ/mm ² - število pulzov: 1000 (frekvenca 4 Hz) - število obravnav: 3 obravnave (1x teden, 3 tedni) + EKS. vadba (2x dan 3 sete po 15 ponovitev, 3 mesece)	Navidezni TUGV (placebo) - enak postopek kot v ES brez uporabe gela med aplikatorjem in fokusno blazinico + EKS. vadba (2x dan 3 sete po 15 ponovitev, 3 mesece)	9/10	postopek ni prikrit terapiju, izpad ES (31,8%), KS (13,3%)
Wang et al (19)	N	ES 27 29,4 14/13	KS 23 30,2 13/10	TUGV (fokusrani valovi) - intenziteta: 0,18 mJ/mm ² - število pulzov: 1500 - število obravnav: 1 obravnava	- standardna fizioterapija (termopak, kiroprak, fonoforeza, frkcijska masaža, - vadbeni program (EKS. vadba in raztezanje) - NSPVZ in uporaba kolenskega traku - število obravnav: (ni podatka)	5/10	postopek ni prikrit terapiju in preiskovancu
van der Worp et al. (20)	N	ES1 21 28,8 16/5	ES2 22 33,4 16/6	TUGV (fokusrani valovi) - intenziteta: 0,12 mJ/mm ² - število pulzov: 2000 (frekvenca 4 Hz) - število obravnav: 3 obravnave (1x teden, 3 tedni); + EKS. VADBA (sledila 2 tedna po koncu zadnje TUGV 5x/teden)	TUGV (radialni valovi) - intenziteta: 2,4 bara - število impulzov: 2000 (frekvenca 8 Hz) - število obravnav: 3 obravnave (1x teden, 3 tedni); + EKS. VADBA (sledila 2 tedna po koncu zadnje TUGV 5x/teden)	9/10	postopek ni prikrit terapiju
Zwerver et al. (21)	N	ES 31 24,2 20/11	KS 31 25,7 21/10	TUGV (fokusrani valovi) - intenziteta: 0,1-0,58 mJ/mm ² - število impulzov: 2000 (frekvenca 4 Hz) - število obravnav: 3 obravnave (v intervalu 1x teden)	Navidezni TUGV (placebo) - enak postopek kot v ES, vendar brez uporabe kontaktnega gela	9/10	postopek ni prikrit terapiju

ES- eksperimentalna skupina, KS – kontrolna skupina, M – moški, Ž – ženske, TUGV – terapija z udarnimi globinskimi valovi, NSPVZ – nesteroidna protivnetna zdravila, EKS. – ekscentrična, UZ – terapevtski ultrazvok

zadetke. Po štirih odstranjenih duplikatih smo na koncu imeli skupno devet raziskav, po izključitvi štirih glede na vključitvena merila pa smo v končni pregled literature vključili pet randomiziranih nadzorovanih raziskav (17–21), objavljenih med letoma 2007 (19) in 2019 (17).

Raziskave, vključene v pregled (17–21), so vključevale populacijo vrhunskih ali rekreativnih športnikov z diagnozo tendinopatije patelarnega ligamenta. Število preiskovancev v vključenih raziskavah se je gibalo od 43 (20) do 62 (21). Povprečna starost preiskovancev v raziskavah se je gibala med 22,3 (17) in 31,1 leta (20). Od vključenih raziskav so bile štiri raziskave (17–19, 21) ocenjene po lestvici PEDro. Najslabše ocenjena raziskava je bila ocenjena z oceno 4 (17), najbolje ocenjeni raziskavi pa sta bili ocenjeni z oceno 9 (18, 21) po lestvici PEDro. Ena raziskava (20) ni bila ocenjena po lestvici PEDro, zato smo to raziskavo z upoštevanjem navodil za ocenjevanje, ki so dostopni na spletni strani PEDro (16), ocenili sami.

Preiskovanci so bili v vseh raziskavah naključno razdeljeni v dve skupini, od katerih so v dveh raziskavah avtorji (17, 19) preverjali učinek udarnih globinskih valov v primerjavi s standardno fizioterapijo, medtem ko so drugi avtorji (18, 21) udarne valove primerjali s placebo terapijo. V pregled je bila zajeta tudi ena raziskava (20), v kateri so avtorji primerjali učinkovitost radialnih udarnih valov s fokusnimi udarnimi globinskimi valovi.

Število obravnav v raziskavah se je zelo razlikovalo, saj se je gibalo med eno (19) in 16 (17), vendar je pri vseh potekala v enakem razmiku, enkrat na teden. V eni raziskavi (17) so avtorji uporabili radialne udarne globinske valove, medtem ko so v treh raziskavah (18, 19, 21) uporabili fokusirane udarne globinske valove. V pregledu je bila vključena tudi raziskava (20), v kateri sta bili primerjani obe obliki udarnih globinskih valov. Parametri terapije so se med raziskavami precej razlikovali, pri čemer je pri radialnih udarnih globinskih valovih intenziteta v eni raziskavi variirala med 1,5 in 3 bari (17), v drugi raziskavi pa so uporabili konstantno intenziteto 2,4 bara (20). Pri fokusirani obliki udarnih globinskih valov je bila intenziteta v eni

raziskavi variabilna, med 0,1 in 0,58 mJ/mm² (21), v preostalih treh raziskavah (18–20) pa so avtorji uporabili konstantno intenziteto, in sicer od najmanj 0,12 mJ/mm² (20) do največ 0,2 mJ/mm² (18). Nekoliko se je razlikovalo tudi število prejetih impulzov na obravnavo, ki se je gibalo od 1000 (18) do 2000 (17, 20, 21). Vse glavne značilnosti preiskovancev in analiziranih raziskav so podrobno prikazane tudi v preglednici 1.

Meritve so se izvedle samo v eni raziskavi (17) pred terapevtskim postopkom in po njem, v preostalih raziskavah (18–21) pa so meritve izvedli tudi v različnih obdobjih po koncu terapevtskega postopka, s čimer so ugotavljali dolgoročnejsše učinke udarnih globinskih valov pri tendinopatiji patelarnega ligamenta. V štirih raziskavah (17, 19–21), vključenih v pregled, so za oceno bolečine uporabili vidno analogno lestvico, v eni raziskavi (18) pa so avtorji uporabili številsko ocenjevalno lestvico. V dveh raziskavah (17, 19) so poročali o statistično pomembnem izboljšanju stanja glede stopnje bolečine v eksperimentalni skupini z udarnimi globinskimi valovi v primerjavi s standardno obravnavo. V preostalih treh raziskavah (18, 20, 21) pa niso zaznali statistično pomembnih razlik v intenziteti bolečine v primerjavi s placebom (18, 21), kot tudi ne med radialno in fokusirano obliko udarnih globinskih valov (20).

V štirih raziskavah, vključenih v pregled (18–21), so avtorji uporabili še vprašalnik VISA-P (angl. Victorian Institute of Sport Assessment-Patella questionnaire), ki je enostavno, zanesljivo in občutljivo merilno orodje za ocenjevanje simptomov, funkcije in zmožnosti aktivnega športnega udejstvovanja (22). O statistično pomembni izboljšani vrednosti izida pri vprašalniku VISA-P so sicer poročali samo v eni raziskavi (19), v preostalih raziskavah (18, 20–21) pa statistično pomembnih razlik niso zaznali. V eni od raziskav (17), vključenih v pregled literature, so ocenjevali mišično jakost mišic kolenskega sklepa in prišli do statistično pomembne razlike v eksperimentalni skupini v primerjavi s kontrolno skupino s standardno obravnavo, glede izboljšanih vrednosti največjih navorov in vzdržljivosti mišic ekstenzorjev kolena, glede mišic fleksorjev kolena pa teh razlik niso zaznali. Vsa uporabljena merilna orodja in izsledki vključenih raziskav o učinkovitosti udarnih globinskih valov pri

Preglednica 2: Izsledki raziskav o učinkovitosti udarnih globinskih valov pri tendinopatiji patelarnega ligamenta

Avtorji	Obdobja meritev	Merilna orodja	Rezultati eksperimentalne skupine	Rezultati kontrolne skupine	Izsledki raziskav
Cheng et al. (17)	pred in po TP	- VAL - izokinetična zmogljivost mišic kolena pri kotni hitrosti 60 °/s in 240 °/s.	VAL ↓ za 69,4 %* glede na izhodišče, največji navor ekstenzorjev kolena ↑ 17,2 %* pri 60 °/s in ↑ 7,2 %* pri 240 °/s, ↑ vzdržljivost ekstenzorjev 17,4 %*.	Vrednost VAL ↓ 16,9 %* glede na izhodišče, največji navor ekstenzorjev kolena ↑ 8,2 % pri 60 °/s*.	V primerjavi s KS je imela ES: VAL ↓ za 62,7 %*, največji navor ekstenzorjev kolena ↑ 8,8 %* pri 60 °/s in 5,8 %* pri 240 °/s; vzdržljivost ekstenzorjev kolena ↑ 12,5 %*.
Thijs et al. (18)	pred TP in nato 6., 12. in 24. teden od začetka TP	Primarni izidi: - VISA-P Sekundarni izidi: - NRS - Likertova lestvica ocene zadovoljstva	Vrednost VISA-P se je v povprečju ↑ s 54,5 ± 15,4 na 70,9 ± 17,8 točke. ↓ vrednosti NRS po 6, 12 in 24 tednih (SN).	Vrednost VISA-P se je ↑ z 58,9 ± 14,6 na 78,2 ± 15,8 točke. ↓ vrednosti NRS po 6, 12 in 24 tednih (SN).	SN razlike med ES in KS v izidu VISA-P, NRS in Likertove lestvice za oceno zadovoljstva.
Wang et al. (19)	pred TP in nato 1, 4, 7 in 12 mesecev po TP, nato še 1 in 2 leti pozneje	Primarni izidi: - VISA-P - VAL - UZ-pregled	Ocena VAL se je v ES ↓ s 6 ± 1,7 cm na začetku na vrednost 0,6 ± 1,0 cm ob koncu*. Vrednost VISA-P se je ↑ z 42,6 ± 10,2 na 92,0 ± 10,2 točke*.	Ocena VAL se je ↓ s 5,4 ± 0,9 na 4,7 ± 1,3 cm (SN). Vrednost VISA-P se je ↑ z 39,2 ± 10,8 na 41,0 ± 11,0 točk (SN).	V primerjavi s KS je imela ES: ↓ VAL, ↑ izid VISA-P in ↓ simptomov in ↑ funkcije kolena z UZ-pregledavo.
van der Woop et al. (20)	pred TP in nato 1, 4, 7 in 14 tednov po koncu TP	Primarni izidi: - VISA-P Sekundarni izidi: - VAL	↑ vrednosti izida VISA-P pri FSWT (15 točk)*. Po 14 tednih ↓ VAL pri FSWT za 65 %*.	↑ vrednosti izida VISA-P pri RSWT (9,6 točke)*. Po 14 tednih ↓ VAL pri RSWT za 75 %*.	SN razlike v vrednosti izida VISA-P in VAL med FSWT in RSWT.
Zwerver et al. (21)	pred TP in 1., 12. in 22. teden po TP	Primarni izidi: - VISA-P Sekundarni izidi: - VAL	↑ povprečne vrednosti VISA-P po 22 tednih z 59,4 ± 11,7 na 70,5 ± 18,9 točke*. Ocena VAL med športom se je po 22 tednih ↓ s 4,9 ± 2,3 na 3,2 ± 2,7 cm*.	↑ povprečne vrednosti VISA-P po 22 z 62,4 ± 13,4 na 72,7 ± 18,0 točk*. Ocena VAL med športom se je po 22 tednih ↓ s 4,6 ± 2,3 na 4,0 ± 3,0 cm*.	SN razlike glede VISA-P in vrednosti VAL med ES in KS.

TP – terapevtski postopek, ES – eksperimentalna skupina, KS – kontrolna skupina, VAL – vidna analogna lestvica, VISA-P – vprašalnik VISA-P (angl. Victorian Institute of Sport Assessment-Patella questionnaire), UZ – ultrazvočni, () – statistično pomembne razlike, FSWT – fokusirani udarni globinski valovi (angl. focused extracorporeal shock wave therapy), RSWT – radijalni udarni globinski valovi (angl. radial extracorporeal shock wave therapy), NRS – številska ocenjevalna lestvica (angl. numeric rating scale), SN – statistično nepomembna razlika med skupinama*

tendinopatiji patelarnega ligamenta so podrobneje prikazani v preglednici 2.

RAZPRAVA

Tendinopatija patelarnega ligamenta lahko povzroča precejšnje funkcionalne omejitve in nezmožnosti tako rekreativnih kot vrhunskih športnikov in pogosto postane kronična, zaradi česar je lahko tudi glavni vzrok za konec športne kariere (6). Zato je ustrezno zdravljenje tendinopatije zelo pomembno, pri čemer je ena od možnih konzervativnih oblik zdravljenja terapija z udarnimi globinskimi valovi. Mednarodno združenje za zdravljenje z medicinskimi udarnimi valovi (angl. International society for medical shockwave treatment – ISMST) uvršča tendinopatijo patelarnega ligamenta med indikacije za zdravljenje z udarnimi globinskimi valovi (23). V članku smo na podlagi pregledanih izsledkov randomiziranih nadzorovanih raziskav analizirali učinke udarnih globinskih valov na tendinopatijo patelarnega ligamenta pri športnikih.

Ugotavljamo, da so v vseh pregledanih raziskavah (17–21) ugotovili zmanjšanje intenzitete bolečine tako v eksperimentalnih kot kontrolnih skupinah, vendar je do statistično pomembnih razlik med skupinami prišlo samo v dveh raziskavah (17, 19); opazovane razlike sicer niso bile klinično pomembne. Podobne so tudi ugotovitve glede razlik v subjektivni oceni stanja bolnika z VISA-P, pri čemer so se izidi sicer izboljšali v nekaterih eksperimentalnih skupinah z udarnimi globinskimi valovi (18–21), vendar spremembe niso bile pomembno različne od sprememb v kontrolni skupini. Edina izjema v tem pogledu so raziskave Wanga in sodelavcev (19), ki sicer poročajo o statistično pomembni razliki v izidu VISA-P, a je njena velikost klinično nepomembna. Vzrok za majhno končno razliko med skupinama v tej raziskavi bi lahko bil, da so preiskovanci med terapijo nadaljevali športno vadbo, kar lahko zmanjša terapevtski učinek udarnih globinskih valov (21). Iz opisa drugih raziskav, vključenih v pregled, ni razvidno, ali so preiskovanci mirovali ali nadaljevali vadbo, zato njenega morebitnega vpliva na njihove rezultate ne moremo oceniti. Cheng in sodelavci (17) v svoji raziskavi sicer navajajo, da postane vadba neredna pri športnikih s pojavnostjo tendinopatije patelarnega ligamenta, kar vodi do zmanjšane mišične zmogljivosti mišic

kolenskega sklepa. Rezultati njihove raziskave (17) kažejo, da terapija z udarnimi globinskimi valovi bolj zavira izgubo mišične jakosti in vzdržljivosti ekstenzorjev kolena v primerjavi s standardno fizioterapijo. Na podlagi rezultatov ene raziskave sicer ne moremo zanesljivo sklepati o učinku udarnih globinskih valov na mišično zmogljivost, je pa to vsekakor smiselno bolj sistematično proučiti v prihodnjih raziskavah.

Trajanje izvajanja proučevanih terapevtskih postopkov je pomemben vidik, ki bi lahko imel velik vpliv na njihovo učinkovitost. Izpostaviti je treba veliko variabilnosti med raziskavami, tako glede vrste udarnih globinskih valov (fokusirani ali radialni), števila obravnav, izbrane intenzitete kot tudi števila dovedenih impulzov med posamezno obravnavo. Tako ni mogoče z gotovostjo izluščiti, kateri izmed uporabljenih protokolov je najučinkovitejši za obravnavo tendinopatije patelarnega ligamenta pri športnikih. Kar nekaj vključenih raziskav ni zaznalo nobene statistično pomembne razlike med skupinami, zato obstaja dvom, ali terapija z udarnimi globinskimi valovi sploh lahko izboljša stanje tendinopatije patelarnega ligamenta. Edini parameter terapije z udarnimi globinskimi valovi, po katerem se raziskave, vključene v naš pregled, lahko neposredno primerjajo, je časovni razmik med posameznimi obravnavami, ki je v vseh raziskavah znašal teden dni. Dvom o primerljivosti uporabljenih terapij med raziskavami vzbuja tudi dejstvo, da o statistično pomembnih razlikah v izboljšanju stanja pacientov med skupinami poročajo le v raziskavah z najrazličnejšim odmerkom udarnih globinskih valov, in sicer v raziskavi z le eno obravnavo (19), in v raziskavi s 16 obravnavami (17). V literaturi je mogoče zaslediti tudi hipotezo, da terapija z udarnimi globinskimi valovi nima učinka v zgodnjih fazah bolezni (pred obdobjem enega leta), vendar za to za zdaj ni prepričljivih dokazov (21). Navedeno tezo bi bilo verjetno smiselno proučiti v nadaljnjih raziskavah.

Po pregledu vključenih raziskav lahko povzamemo, da trenutno ni dovolj kakovostnih dokazov o večji učinkovitosti udarnih globinskih valov v primerjavi s placebom, pa tudi ne v kombinaciji udarnih valov z ekscentrično vadbo v primerjavi z vadbo (18). Sicer sta dve raziskavi

(17, 19) poročali o večji učinkovitosti udarnih valov v primerjavi s standardno obravnavo, vendar gre za raziskavi nižje kakovosti (oceni 4 in 5 po lestvici PEDro), zato moramo biti pri posploševanju njihovih ugotovitev zadržani. Poleg že opisanih metodoloških razlik med raziskavami, ki otežujejo njihovo primerjavo, je treba kot verjeten dejavnik sovpliva upoštevati tudi čas trajanja patelarne tendinopatije in čas izvajanja raziskave glede na sezonski cikel športne vadbe (21). Vsekakor je to pomemben dejavnik, ki bi moral biti opisan v vseh tovrstnih raziskavah.

Pomembna omejitev raziskav so poleg odsotnosti prikrievanja postopka terapiji (17–21), preiskovancu (17, 19) in ponekod tudi ocenjevalcu (17) tudi izpad preiskovancev, ki je bil največji prav v sicer najkakovostnejši raziskavi (18), ocenjeni z oceno 9 po lestvici PEDro. Dodati je treba tudi omejitve našega izbora in analize literature, saj smo iskali samo raziskave v angleškem jeziku in pregledali le dve podatkovni zbirki.

ZAKLJUČKI

Izsledki pregledanih raziskav kažejo, da trenutno ni dovolj kakovostnih in jasnih dokazov o učinkovitosti udarnih globinskih valov pri obravnavi tendinopatije patelarnega ligamenta pri vrhunskih in rekreativnih športnikih. Izsledki tudi nakazujejo, da ni pomembnih razlik v učinku med radialnimi in fokusiranimi udarnimi globinskimi valovi. Na podlagi pregledanih raziskav ni mogoče z gotovostjo priporočati uporabe udarnih globinskih valov v klinični fizioterapevtski obravnavi tendinopatije patelarnega ligamenta. Potrebne so nadaljnje raziskave višje metodološke kakovosti, ki bodo lahko dale dokončen odgovor o najustreznejšem številu obravnav z udarnimi globinskimi valovi in ovrednotile njihovo dolgoročno učinkovitost pri tovrstnih pacientih.

LITERATURA

1. Fredberg U, Bolvig L (1999). Jumper's knee. Review of the literature. *Scand J Med Sci Sports* 9(2): 66–73.
2. Figueroa D, Figueroa F, Calvo R (2016). Patellar tendinopathy: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 24(12): 184–92.
3. Schwartz A, Watson JN, Hutchinson MR (2015). Patellar tendinopathy. *Sports Health* 7(5): 415–20.
4. Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E (2015). Patellar tendinopathy: clinical diagnosis, load management, and advice for challenging case presentations. *J Orthop Sports Phys Ther* 45(11): 887–98.
5. Hägglund M, Zwerver J, Ekstrand J (2011). Epidemiology of patellar tendinopathy in elite male soccer players. *Am J Sports Med* 39(9): 1906–11.
6. Peers KH, Lysens RJ (2005). Patellar tendinopathy in athletes: current diagnostic and therapeutic recommendations. *Sports Med* 35(1): 71–87.
7. Kettunen JA, Kvist M, Alanen E, Kujala UM (2002). Long-term prognosis for jumpers' knee in male athletes: a prospective follow-up study. *Am J Sports Med* 30(5): 689–92.
8. Cook JL, Khan KM (2001). What is the most appropriate treatment for patellar tendinopathy? *Br J Sports* 35(5): 291–4.
9. Chung B, Wiley JP (2002). Extracorporeal shockwave therapy: a review. *Sports Med* 32(13): 851–65.
10. Chaussy C, Brendel W, Schmiedt E (1980). Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 2(8207): 1265–8. doi: 10.1016/s0140-6736(80)92335-1.
11. Notarnicola A, Moretti B (2012). The biological effects of extracorporeal shock wave therapy (eswt) on tendon tissue. *Muscles Ligaments Tendons J* 2(1): 33–7.
12. Schmitz C, Császár NB, Milz S, Schieker M, Maffulli N, Rompe JD, Furia JP (2015). Efficacy and safety of extracorporeal shock wave therapy for orthopedic conditions: a systematic review on studies listed in the PEDro database. *Br Med Bull* 116(1): 115–38.
13. Wang CJ (2003). An overview of shock wave therapy in musculoskeletal disorders. *Chang Gung Med J* 26(4): 220–32.
14. Kuo YR, Wang CT, Wang FS, Chiang YC, Wang CJ (2009). Extracorporeal shock-wave therapy enhanced wound healing via increasing topical blood perfusion and tissue regeneration in a rat model of STZ-induced diabetes. *Wound Repair Regen* 17(4): 522–30.
15. Dedes V, Stergioulas A, Kipreos G, Dede AM, Mitseas A, Panoutsopoulos GI (2018). Effectiveness and safety of shockwave therapy in tendinopathies. *Mater Sociomed* 30(2): 131–46.
16. PEDro (1999). PEDro scale. https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale.pdf. <6. 9. 2020>.
17. Cheng L, Chang S, Qian L, Wang Y, Yang M (2019). Extracorporeal shock wave therapy for isokinetic muscle strength around the knee joint in athletes with patellar tendinopathy. *J Sports Med Phys Fitness* 59(5): 822–7.

18. Thijs KM, Zwerver J, Backx FJ, Steeneken V, Rayer S, Groenenboom P, Moen MH (2017). Effectiveness of shockwave treatment combined with eccentric training for patellar tendinopathy: a double-blinded randomized study. *Clin J Sport Med* 27(2): 89–96.
19. Wang CJ, Ko JY, Chan YS, Weng LH, Hsu SL (2007). Extracorporeal shockwave for chronic patellar tendinopathy. *Am J Sports Med* 35(6): 972–8.
20. van der Worp H, Zwerver J, Hamstra M, van den Akker-Scheek I, Diercks RL (2014). No difference in effectiveness between focused and radial shockwave therapy for treating patellar tendinopathy: a randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 22(9): 2026–32.
21. Zwerver J, Hartgens F, Verhagen E, van der Worp H, van den Akker-Scheek I, Diercks RL (2011). No effect of extracorporeal shockwave therapy on patellar tendinopathy in jumping athletes during the competitive season: a randomized clinical trial. *Am J Sports Med* 39(6): 1191–9.
22. Visentini PJ, Khan KM, Cook JL, Kiss ZS, Harcourt PR, Wark JD (1998). The VISA score: an index of severity of symptoms in patients with jumper's knee (patellar tendinosis). Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *J Sci Med Sport* 1(1): 22–8.
23. International society for medical shockwave treatment – ISMST (2016). https://www.shockwavetherapy.org/fileadmin/user_upload/dokumente/PDFs/Formulare/ISMST_conensus_statement_on_indications_and_contraindications_20161012_final.pdf. <4. 11. 2020>.