

PEFEKTI SAMOMASAŽE PENASTIM VALJKOM (FOAM-ROLLER) NA FLEKSIBILNOST I DRUGE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI – PREGLED NAJNOVIJIH ISTRAŽIVANJA¹

UDK: 615.823:796

796.012.88

DOI: 10.5937/snp12-2-39695

Aleksandra Pavlović²

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu, Srbija

Lazar Denić³

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu, Srbija

Olivera Knežević⁴

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu, Srbija

Apstrakt: U poslednjoj deceniji, samomasaža mišićne fascije primenom penastog valjka (eng. *Foam-roller - FR*) postala je sve češći način dopunjavanja tradicionalnih metoda tretmana mekog tkiva, dok je veliki broj sportista i rekreativaca koristi kao sredstvo u zagrevanju, odnosno opuštanju nakon treninga. Uzimajući u obzir aktuelnost teme među istraživačima, trenerima i fizioterapeutima, cilj ovog rada bio je da se izvrši pregled i sistematizacija najnovijih istraživanja o efektima primene penastog valjka na motoričke sposobnosti. Pretraga literature sprovedena je koristeći sledeće baze podataka: Google Scholar, PubMed, ScienceDirect. Ključne reči na osnovu kojih je izvršena pretraga: *foam rolling, self-myofascial release, fascia, flexibility, ROM, motor ability, muscle soreness, muscle performance*. Selekcija članaka izvršena na osnovu sledećih kriterijuma: 1) publikacije napisane na engleskom jeziku i objavljene u periodu 2019-2022. godina; i 2) originalni naučni članci fokusirani na ispitivanje efekata masaže mekog tkiva primenom FR na pokretljivost zglobova, motoričke sposobnosti (jačina, snaga, brzina, ravnoteža i dr.), akutni bol u mišićima, odloženu bolnu osetljivost mišića. Nalazi najnovijih istraživanja potvrđuju ranija saznanja da se pomoću FR može kratkoročno, pozitivno uticati na fleksibilnost i ROM, dok su nalazi u vezi uticaja na jačinu mišića, eksplozivnu snagu i ravnotežu dvosmisleni. Pored toga, zabeleženo je da ovakav tretman može odložiti pojavu zamora, odnosno ublažiti bolnu osetljivost mišića nakon intenzivnog napora. Iako je penasti valjak već dugo u upotrebi i u sportu i u rehabilitaciji, zbog heterogenosti metoda u studijama i dalje nema zvanične preporuke o optimalnoj načinu primene ovih rekvizita (trajanje tretmana, pritisak i kadenca, odnosno frekvencija vibriranja ukoliko se koristi takav valjak).

Ključne reči: *foam rolling, vibracija, gipkost, obim pokreta, relaksacija fascije*

¹ Rad primljen: 18.8.2022; korigovan: 30.9.2022. i 16.12.2022; prihvaćen za objavljivanje: 26.12.2022.

² Aleksandra Pavlović je završila master studije na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu.

³ Lazar Denić je student doktorskih studija na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu.

⁴ ✉ olivera.knezevic@fsfv.bg.ac.rs

UVOD

Sistem fascija sa svojim raznolikim komponentama, gradi trodimenzionalni kontinuum mekog, labavog i gustog vlaknastog vezivnog tkiva koji prožima telo i omogućava svim sistemima tela da funkcionišu na integrisan način (Gatt et al., 2018). Fascije se mogu klasifikovati kao površne, duboke, visceralne ili parijetalne, a dalje se klasifikuju prema anatomskom položaju. U kontekstu ovog preglednog rada, prevashodno nas zanima površinska fascija koja se nalazi direktno ispod kože i površnih masnih slojeva.

U zdravom stanju, fascija je opušteno i valovito vezivno tkivo koje može izgubiti svoju savitljivost kada se ošteti lokalnom traumom ili upalom. Sa akutnom upalom, fascija se zateže i gubi savitljivost. Dugotrajno loše posturalno pozicioniranje koje delimično ili potpuno sprečava klizanje fascije, ali i neki drugi kratkotrajni procesi, mogu dovesti do njenog skraćanja. Kada se to dogodi, rastezanje fascije može uzrokovati bol u udaljenim osetljivim područjima kao što su živci i krvni sudovi, mišići, što posledično dovodi do ograničenja uobičajenog obima pokreta i dr. (Gatt et al., 2018).

Opuštanje fascije manuelnom terapijom ili drugim tehnikama smanjuje se pritisak na ta područja i cirkulacija krvi postaje normalna (Findley et al., 2012). U poslednjoj deceniji, samomasaža mišićne fascije (eng. *Self-myofascial release* - SMR) primenom penastog valjka (eng. *Foam-roller* - FR) postala je sve češći način dopunjavanja tradicionalnih metoda tretmana mekog tkiva. Prva upotreba penastog valjka zabeležena je u radu praktičara Feldenkraisove metode osamdesetih godina 20. veka. Nakon niza pozitivnih iskustava, penasti valjak je veoma brzo počeo da se uvodi u trenažne procese, kako rekreativaca, tako i profesionalnih sportista. Tretman sa FR podrazumeva korišćenje pritiska težine sopstvenog tela na sam valjak, a samim tim i na meko tkivo (Adamczyk et al., 2020). Promenom položaja tela moguće je izolovati određene delove tela i tretirati ograničenja u mekom tkivu (Healey et al., 2014).

Ranija istraživanja pokazala su da masaža sa FR ima kratkotrajne pozitivne efekte na fleksibilnost, obim pokreta (eng. *Range of Motion* - ROM), bolnu osetljivost („upalu“) mišića i smanjenje osetljivosti tzv. tačaka miofascijalnog bola (poznatije i kao miogeloze ili „triger“ tačke) (Macdonald et al., 2014; Miller & Rockey, 2006; Mohr et al., 2014). Mehanička kompresija na meka tkiva dovodi do povećanja protoka krvi (vazodilatacija) kroz mišiće što može pomoći u brzom uklanjanju simptoma umora nakon vežbanja. Istraživanja navode da se primenom FR može povećati hidratacija i elastičnost fascije (Adamczyk et al., 2020). Studije u polju SMR ukazuju na efikasnost ove tehnike u ublažavanju bolova zbog mnogih fizioloških odgovora. Neki od njih su povećani protok krvi, smanjena krutost arterija, poboljšana vaskularna funkcija endotela i povećana koncentracija azotnog oksida (Adamczyk et al., 2020). Ipak, fiziološki mehanizmi prijavljenih efekata ostaju nejasni, iako početni dokazi ukazuju na povećanje arterijske perfuzije, pojačano klizanje fascijalnog sloja i modifikovanu kortikospinalnu ekscitabilnost nakon tretmana (Zügel et al., 2018).

Dosadašnja istraživanja o uticaju masaže sa FR na motoričke sposobnosti ukazuju na poboljšanje opsega pokreta nakon pojedinačnog ili više ponovljenih tretmana, uz pretpostavku da omogućava efikasnije obrasce kretanja i rezultira smanjenim rizikom od mišićno-skeletnih povreda (Chang et al., 2021; Folli et al., 2021; Fonta et al., 2021; Junker & Stöggel, 2019; Krause et al., 2017; Laffaye et al., 2019; Santana et al., 2021; Seever et al., 2022; Sulowska-Daszyk & Skiba, 2022; Yanaoka et al., 2021). Nalazi istraživanja o uticaju masaže sa FR na druge motoričke sposobnosti (jačina, snaga, brzina i dr.) nisu jednoznačni pa se navodi da ovakav tretman ne inhibira, ali i ne poboljšava karakteristike mišićne funkcije.

Uzimajući u obzir aktuelnost teme u sportskom treningu i rehabilitaciji, cilj ovog rada je sistematizacija najnovijih istraživanja o efektima primene penastog valjka na motoričke sposobnosti, primarno kroz uticaj na fleksibilnost i obim pokreta.

METOD

Pretraga literature sprovedena je koristeći sledeće baze podataka: Google Scholar, PubMed, ScienceDirect. Ključne reči na osnovu kojih je izvršena pretraga: *foam rolling*, *self-myofascial release*, *fascia*, *flexibility*, *ROM*, *motor ability*, *muscle soreness*, *muscle performance*. Selekcija članaka izvršena na osnovu sledećih kriterijuma: 1) publikacije napisane na engleskom jeziku i objavljene u periodu 2019-2022. godine; 2) originalni naučni članci

fokusirani na ispitivanje efekta masaže mekog tkiva primenom FR na pokretljivost zglobova, motoričke sposobnosti (jačina, snaga, brzina, ravnoteža i dr.), akutnog bola u mišićima, odložene bolne osetljivosti mišića.

REZULTATI

Nakon selekcije u skladu sa kriterijumima, u ovaj pregledni rad je uključeno 14 originalnih naučnih članaka koji se bave primenom standardnih FR (glatki, rebrasti/GRID i talasasti valjak; Tabela 1), kao i osam istraživanja (Tabela 2) u kojima je izvršeno uporedno ispitivanje efekata standardnog FR i vibrirajućeg valjka (eng. *Vibrating foam-roller - VFR*).

U 15 studija ispitivani su kratkotrajni tj. akutni efekti masaže valjkom, odnosno efekti koji se mogu uočiti odmah nakon primenjene procedure, dok su nalazi o mogućim odloženim efektima FR masaže (5 min do 48 h nakon tretmana) prikazani u pet radova. Samo u dva istraživanja (Laffaye et al., 2019; Santana et al., 2021) ispitani su efekti dugotrajne primene FR (raspon tretmana 2 do 8 nedelja).

Uzorak ispitanika uglavnom su činili mladi, do 30 godina starosti. U većini istraživanja učestvovali su fizički aktivni muškarci (rekreativci ili aktivni sportisti), dok su žene bile uključene tek u četiri istraživanja u kojima je ispitan uticaj FR, odnosno u pet istraživanja sa VFR. Važno je da se napomene da u pojedinim istraživanjima demografski podaci i karakteristike ispitanika u vezi nivoa fizičke aktivnosti uopšte nisu navedeni.

Najbrojnija su istraživanja (19) u kojima je ispitan uticaj masaže sa FR ili VFR na fleksibilnost, odnosno ROM u različitim zglobovima donjih ekstremiteta. U nešto više od pola istraživanja (13), valjkom su tretirani mišići zadnje loža buta (unilateralno ili bilateralno). Svega nekoliko istraživanja koja su uključena u ovaj pregled literature ispitalo je efekat masaže antagonističke grupe mišića na fleksibilnost mišića zadnje lože buta i ROM fleksije u zglobu kuka (de Benito et al., 2019; Ruggieri et al., 2021). Zanimljivo je da se intervencije koje su navedene u ovom pregledu međusobno razlikuju po trajanju (FR i VFR), ili amplitudi i frekvenciji vibriranja (VFR). U Tabeli 1 i 2 prikazane su ključne informacije o dizajnu istraživanja, primenjenom tretmanu (uključujući regiju/mišićnu grupu, trajanje, učestalost i dr.) kao i najvažniji nalazi istih.

Tabela 1. Pregled istraživanja o efektima primene penastog valjka na fleksibilnost i druge motoričke sposobnosti

Istraživanje	Metode	Tretman	Rezultati
Santana et al., 2021	20 muškaraca; Četiri sesije sa razmakom od 48h; Merenje ukupnog broja ponavljanja, indeksa otpornosti na zamor i bolne osetljivosti mišića.	Primenjen tretman u pauzama između serija, posebno za svaku nogu. 1- m. quadriceps femoris, 60 s; 2- mišići zadnje lože buta, 60 s; 3- prednja i zadnja loža buta, po 30 s, ukupno 120 s za obe noge.	U serijama gde je primenjivana masaža FR, u odnosu na pasivan odmor, uočen je značajno veći ukupan obim treninga, indeks otpornosti na zamor i ukupan broj ponavljanja, dok je bolna osetljivost mišića značajno niža.
Laffaye et al., 2019	20 muškaraca; Skok iz polučučnja (SJ), skok sa počučnjem (CMJ), aktivni i pasivni ROM u kuku, kolenu i skočnom zglobu i bolna osetljivost mišića procenjeni su neposredno nakon Tabata treninga (8 serija čučnjeva: 20s čučnjevi/10s odmor), zatim 24 i 48 h kasnije.	Unilateralna masaža valjkom tractus iliobialis i prednje strane buta (m. sartorius i rectus femoris), druga noga kontrolna. Dve serije za svaku regiju u trajanju od 60 s.	Masaža pomoću FR nije uticala na visinu SJ i CMJ, krutost i snagu mišića nogu. Bolna osetljivost mišića za 50% manja uz veći ROM u zglobu kuka za masiranu nogu u poređenju sa kontrolnom.
Behara and Jacobson, 2017	14 muškaraca; Pretest – procena max i prosečne snage, brzine i momenta sile fleksora i ekstenzora u zglobu kolena i ROM u zglobu kuka. Tri grupe: 1- dinamičko istezanje (8 min); 2- masaža sa FR (8 min); 3- kontrolna grupa. Posttest odmah nakon, kao i 7 dana posle intervencije.	Tretman primenjen bilateralno na m. quadriceps femoris, glutealnu regiju, mišiće zadnje lože buta i mm. gastrocnemii, u trajanju od 60 s za svaku regiju.	Primenjene procedure nisu dovele do značajnih promena u snazi, momentu sile i brzini testiranih mišića.
Krause et al., 2017	16 ispitanika; Tri sesije: 1) masaža sa FR; 2) pasivno statičko rastezanje; 3) bez intervencije. Procena krutosti i klizanja vezivnog tkiva, ugao prvog osećaja istezanja i aktivni i pasivni ROM fleksije kolena izvršeni su pre i odmah nakon intervencije.	Unilateralni tretman m. quadriceps femoris: 1. FR 2×60 s, pauza 30 s. Trajanje pokreta 2s. 2. pasivno statičko rastezanje 2×60 s	Zabeleženo je značajno povećanje ROM u zglobu kolena nakon masaže sa FR.
Cheatham, & Stull, 2019	36 ispitanika (14 žena); Tri grupe u odnosu na vrstu FR: 1- glatka površina; 2- površina sa više nivoa; 3- GRID površina. Merenje ROM-a u zglobu kolena i prag bola m. quadriceps femoris pre i nakon tretmana.	Unilateralni tretman fleksora u zglobu kuka i m. quadriceps femoris-a trajanju od 2 minuta. Prag bola viši za 14 kPa za prvu, 179 kPa za drugu, i 182 kPa za treću grupu.	ROM veći za 3° za grupu koja je koristila glatki, 5° za FR sa više nivoa i 6° za GRID FR.

Junker & Stögg, 2019	40 ispitanika; Tri grupe u odnosu na osmonedeljni tretman: 1-masaža natkolence sa FR, 2×nedeljno po 5 vežbi; 2- vežbe za stabilizatore trupa, 2×nedeljno po 5 vežbi; 3-KG. Primenjeni su Bourbonanov test izdržljivosti mišića trupa, skok udalj iz mesta, troskok, test ravnoteže i duboki pretklon.	Bilateralni tretman na pet regija: mišići lista, m. quadriceps femoris, zadnja loža buta, tractus iliotibialis i glutealna regija. Za svaku regiju 3 serije FR po 30s-50s, pauza 60s.	Masaža sa FR može biti efikasno sredstvo za povećanje ROM u testu duboki pretklon, bez pratećeg smanjenja izdržljivosti mišića trupa, eksplozivne snage mišića nogu i ravnoteže.
Nakamura et al., 2021	45 ispitanika; Tri grupe u odnosu na trajanje tretmana. ROM dorzifleksije, krutost Mm. gastrocnemii i jačina mišića izmereni su pre, 2 i 30 minuta nakon tretmana valjkom.	Unilateralni tretman valjkom mm. Gastrocnemii (dominantna noga): 1. grupa 1 × 30s; 2. grupa 3 × 30s; 3. grupa 10 × 30s.	U 1. grupi nema značajnih razlika pre i 2 min nakon tretmana sa FR, dok je povećanje ROM dorzifleksije zabeleženo kod 2. i 3. grupe. Posle 30 min ROM je vraćen na početne vrednosti
Folli et al., 2021	23 ispitanika (6 žena). MVC i pretklon u sedu procenjeni su pre i neposredno posle primene FR, statičkog rastezanja i placebo intervencije u tri različita dana.	Primenjen bilateralni tretman za mišiće zadnje lože buta, 60s po nozi.	Sve tri intervencije povećale ROM fleksije u zglobu kuka, ali nijedna nije značajno uticala na MVC.
Lopez-Samanes et al., 2021	11 profesionalnih tenisera; Dve sesije i dva tipa zagrevanja: 1. dinamičko rastezanje; 2. masaža sa FR. Pre i posle tretmana izvođen skok sa počučnjem, test 505, sprint na 10 m, podizanje opružene noge i Tomasov test za ROM u kuku.	Unilateralni tretman trajanja 8 minuta: 1. 3 serije dinamičkih vežbi pokretljivosti sa povećanjem intenziteta između serija, pauza 15 s 2. FR	Dinamičko rastezanje poboljšalo je vreme u testu 505. Oba protokola su na sličan način (minimalno) uticala na skok sa počučnjem, sprint na 10 m i ROM. Dinamičko rastezanje može predstavljati bolji vid zagrevanja za promene pravca i sprint.
Seever et al., 2022	42 ispitanika, dve grupe: FR i KG. Dvonedeljna intervencija, akutni efekti su mereni tokom i neposredno nakon FR. Hronični i rezidualni efekti su mereni 24h i 7 dana nakon intervencije: ROM dorzifleksije i dinamička ravnoteža (Y-Balans test) za obe noge.	Bilateralni FR za m. triceps surae 6 × nedeljno, 3 × 60 s po nozi.	Značajno veće vrednosti ROM dorzifleksije zabeležene su nakon pojedinačnog tretmana, nakon intervencije, kao i 7 dana po završetku iste. FR nije značajno uticao na dinamičku ravnotežu.
Sulowska-Daszyk & Skiba, 2022	62 ispitanika (rekreativci, dugoprugaši), podeljeni su u dve grupe: FR i KG bez ikakve intervencije. Fleksibilnost tretiranih mišića je procenjena neposredno pre i 15 min nakon tretmana.	Bilateralni FR ~2 min (10 pokreta) po mišićnoj grupi: zadnja loža buta, m. gluteus maximus, aduktori kuka, m. quadriceps femoris, tractus iliotibialis band i m. gastrocnemius.	Fleksibilnost i ROM veći su u FR nego u KG grupi. U KG značajno poboljšanje primećeno je samo kod fleksora kuka.

Chang et al., 2021	50 zdravih, netreniranih i nesedenternih ispitanika nasumično je podejeno u FR i KG. Krutost m. gastrocnemii i ROM dorzalne fleksije skočnog zgloba nakon primene FR nego kod KG.	Unilateralni tretman sa FR 3 x 1 min sa odmorom od 30 s između serija; KG - petominutni pasivni odmor (sedenje).	Značajno manja krutost m. gastrocnemii i veći ROM dorzalne fleksije skočnog zgloba nakon primene FR nego kod KG.
Yanaoka et al., 2021	10 aktivnih muškaraca učestvovalo je u dva ispitivanja u trajanju od po tri dana. Pre i posle tretmana sa FR procenjeni su ROM u zglobu kuka, krutost mišića i bolna osetljivost mišića primenom Loughborough Intermittent Shuttle testa (LIST) i to 0, 20 i 60 min, i 24 i 48 h nakon intervencije.	Po završetku 90-minutnog LIST primenjena je masaža mišića zadnje lože desne noge i to odmah trajanju od 2 minuta. Korišćen je FR srednje i tvrde gustine. Leva noga služila kao kontrola.	U poređenju sa levom nogom, zabeležen je veći ROM u zglobu kuka desne noge i to odmah nakon, kao i 20 min, 60 min, 24 i 48 sati posle intervencije sa FR.
Fonta et al., 2021	25 zdravih aktivnih ispitanika (11 žena). Primenjene su dve intervencije (statičko rastezanje i masaža sa FR) sa pauzom od 7 dana. Pre i posle intervencija izmereni su ROM fleksije trupa i kuka, ROM laterofleksije i rotacije trupa, kao i izometrijska MVC i izdržljivost ekstenzora trupa.	1) 3 min FR dorzalna strana i lateralni deo torakalnog dela kičme 2) 3 min FR na dorzalna strana i lateralni deo lumbalnog dela kičme 3) 1 min u stojećem stavu uz zid FR paravertebralnih mišića trupa	Obe intervencije značajno su povećale ROM svih posmatranih segmenata. MVC povećani nakon FR, ali smanjeni nakon statičkog rastezanja.

EG – eksperimentalna grupa; KG – kontrolna grupa; FR- foam roller (penasti valjak); ROM- Range of Motion (opseg pokreta); MVC – maksimalna voljna kontrakcija

Tabela 2. Pregled istraživanja u kojima su upoređeni efekti standardnog penastog valjka (FR) naspram valjka sa vibracijom (VFR)

Istraživanje	Metode	Tretman	Rezultati
Ruggieri et al., 2021	15 žena, iskusne u treningu sa opterećenjem, učestvovala su u 5 sesija (familijarizacija, bez tretmana, FR, VFR, samo vibracija). Tokom svih sesija (osim familijarizacije) pre i nakon intervencije procenjeni su PT, HQ odnos i nivo s aktivacije mišića prednje i zadnje lože buta, kao i ROM fleksije u zglobu kuka.	Tretman primenjen unilateralno na mišiće zadnje lože dominantne noge. Svaka glava zadnje lože tretirana je po 10 s (ukupno 30 s), po 3 puta. Pauza između serija u trajanju od 10 s. Frekvencija VFR 68 Hz.	FR i VFR doveli su do značajnog povećanja ROM za oba ekstremiteta. Vibracija je imala uticaj samo na tretiranu nogu. Sve tri intervencije dovele su do obostranog smanjenja PT mišića zadnje lože, a time i do nižih HQ odnosa.
Tsai & Chen, 2021	16 odbojkaša NCAA divizije I učestvovalo je u tri sesije: FR; VFR; pasivni odmor. Eksplozivna snaga nogu procenjena je pomoću testa skok nakon saskoka (<i>drop jump</i>) koji je izvođen neposredno pre- kao i 2 i 5 min nakon intervencije.	Tretman primenjen bilateralno na m. quadriceps femoris (savijena pa opružena kolena), Mm. glutei, m. biceps femoris, m. tibialis anterior, m. tensor fasciae latae, Mm. gastrocnemii i aponeurosis plantaris u trajanju od 15 minuta (1 min po regiji, 40 pokreta/min). Frekvencija VFR 45 Hz.	2 minuta nakon masaže sa FR zabeležena veća visina skoka i većoj prosečnoj snazi ispoljenoj u zglobu kuka. 5 minuta nakon FR vrednosti su bile slične kao u pretestu. VFR nije uticao na promenu visine skoka nakon saskoka, ali je doprineo značajnom padu u prosečnoj snazi.
de Benito et al., 2019	24 rekreativca (7 žena) učestvovalo je u 3 sesije: FR; VFR; bez tretmana. Ispitanici su zamarani a pretklon u sedlu, Y-balans test i osećaj stabilnosti zglobova procenjeni neposredno pre zamaranja i nakon odgovarajuće intervencije.	Tretman primenjen bilateralno na m. quadriceps femoris i mišiće zadnje lože, 2 serije po 60 s (30 pokreta), sa pauzom od 30 s. Frekvencija VFR 30 Hz.	Testirane sposobnosti bile su značajno bolje nakon FR i VFR u poređenju na sesiju bez tretmana. Nema značajnih razlika između FR i VFR.
Lim et al, 2019	16 ispitanika muškog pola podeljeni su u dve grupe (FR i VFR). Pre i nakon intervencija izvršena je procena izometrijske EMG aktivnosti m. rectus femoris (RF), m. vastus lateralis (VL) i m. vastus medialis (VM) dominantne noge, kao i fleksibilnost mišića zadnje lože buta testom pretklon u sedlu.	Unilateralni tretman mišića zadnje lože buta dominantne noge u trajanju od 5 min (40 pokreta/min; pauza od 30s na svaki minut). Frekvencija VFR 32 Hz.	Oba tretmana doprinela su sličnom, značajnom povećanju ROM. Nakon VFR zabeležena je značajno viša aktivacija RF, VL, VM. Aktivacija RF, VL, ali ne i VM, značajno je veća nakon VFR nego nakon FR.
Lim & Park, 2019	20 ispitanika (3 žene) nasumično je raspoređeno u dve grupe (FR i VFR). Neposredno pre i odmah nakon intervencije izmereni su aktivni ROM fleksije u zglobu kuka i ekstenzije u zglobu kolena (u sedećem položaju), kao i skok uvis.	Unilateralni tretman mišića zadnje lože buta u trajanju od 1 min, 5 serija (ukupno trajanje 10 min) Frekvencija VFR 32 Hz.	Obe intervencije doprinele značajno većem ROM u zglobu kuka i kolena. VFR je imao veći uticaj na ROM u odnosu na FR. Ni VFR ni FR nisu značajno uticali na visinu skoka.

Romero-Moraleda et al., 2019	38 ispitanika (6 žena) подељени су у 2 групе (FR i VFR). Третман ваљком примењен је 48 h након једне сесије вежбања (10 × 10 екцентричних чучњева; инерциони замјажак), а VAS, праг бола, сатурација O ₂ , ROM i висина скока проценјени су непосредно пре i одмах након примене FR i VFR.	Bilateralна масажа m. quadriceps femoris, 5 × 1 min, pauza od 30 s između serija. Frekvencija VFR 18 Hz.	U obe grupe došlo je do poboljšanja VAS i ROM, ali su promene bile značajno veće nakon VFR nego FR. U obe grupe došlo je do sličnih, značajnih poboljšanja u pragu bola, saturaciji O ₂ i visini skoka.
García-Gutiérrez et al., 2018	38 studenata (19 žena) učestvovalo je u 3 sesije (FR, VFR, bez tretmana). Neposredno pre i odmah после tretmana izmereni su ROM dorzifleksije i izometrijski MVC plantarnih i dorzalnih fleksora.	Unilateralni tretman m. triceps surae dominantne noge; 3 × 20 s sa pauzom od 10 s između serija. Frekvencija VFR 49 Hz	Oba tretmana doprinela su sličnom, značajnom povećanju ROM, koji je bio obostran. Nisu zabeležene značajne promene u MVC.
Ridha et al., 2021	14 zdravih muškaraca sa ograničenim ROM fleksije u zglobu kolena nasumično je подељено u dve grupe (FR i VFR). Pre i после tretmana izmereni su MVC i EMG aktivnost m. biceps femoris (BF) i semitendinosus (ST) pri fleksiji kolena od 30° i 90°	Autori nisu opisali detalje tretmana	Nakon VFR uočena je veća EMG aktivnost BF30, BF90 i ST90. Nakon FR grupa uočeno smanjenje EMG amplitude kod BF90.

PT – Peak Torque - maksimalni obrtni moment mišića; HQ – hamstrings to quadriceps ratio (odnos jačine zadnje u odnosu na prednju ložu); MVC – maksimalna voljna kontrakcija

DISKUSIJA

Cilj ovog rada bio je pregled i analiza najnovijih istraživanja koja su ispitivala efekte primene penastog valjka (FR) i valjka sa vibracijom (VRF) kao sredstva za samomasažu fascije na motoričke sposobnosti, prevashodno na fleksibilnosti mišića i obim pokreta u zglobovima (ROM). Preglednim radom obuhvaćena su ukupno 22 originalna istraživanja, i to 14 studija koja su ispitivala uticaj standardnog valjka (FR) i 8 studija u kojima su upoređeni efekti FR i VFR.

Iako su ciljevi istraživanja koja su uključena u ovaj pregledni rad bili vrlo slični, moglo se uočiti da se oni međusobno razlikuju po metodama pomoću kojih je izvršena procena efekata primenjenih intervencija, trajanju intervencije, strukture/površine valjka kao i to da li je tretman primenjen unilateralno ili bilateralno. Tako je u određenom broju istraživanja tretman sproveden pre bilo kakve druge aktivnosti (Behara & Jacobson, 2017; Cheatham & Stull, 2019; Couture et al., 2015; Junker & Stöggel, 2019; Krause et al., 2017; Miller & Rockey, 2006; Mohr et al., 2014; Murray et al., 2016; Nakamura et al., 2021), dok je u ostalim radovima tretman primenjen nakon vežbanja (Bushell et al., 2015; Laffaye et al., 2019; Macdonald et al., 2014; Pearcey et al., 2015), ili između serija neke fizičke aktivnosti (Santana et al., 2021).

U skladu sa kriterijumima pretrage, glavni efekat miofascijalnog opuštanja uz pomoć valjka ogleda se u poboljšanju fleksibilnosti, odnosno povećanju opsega pokreta (Behara & Jacobson, 2017; Behm et al., 2020; Bushell et al., 2015; Cheatham et al., 2015; Cheatham & Stull, 2019; Junker & Stöggel, 2019; Krause et al., 2017; Nakamura et al., 2021; Wiewelhove et al., 2019). Iako u ovom radu nisu primenjene statističke metode kojima bi se izvršilo poređenje efekata između različitih istraživanja, rezultati ukazuju da se nakon tretiranja mekih tkiva može očekivati kratkotrajno povećanje ROM (opseg promena 2 – 6 °, relativna promena 2-10%) bez obzira na tip penastog valjka. Međutim, zanimljivo je da se istakne da su se VFR u nekim slučajevima pokazali kao efikasniji u odnosu na standardne FR. Naime, oba tipa valjka dovode do poboljšanja ROM-a, s tim da Lim i sar. (2019) i Romero-Moraleda i sar. (2019) navode da je tretman primenom VFR imao veći efekat u odnosu na običan FR. Nažalost, malobrojna istraživanja koja su ispitivala odložene efekte intervencije ne podržavaju hipotezu o trajnosti uticaja primenjenog tretmana. Takođe, uprkos tome što veliki broj ispitivanja potvrđuje to stanovište, postoje zaključci da masaža valjkom i povećanje opsega pokreta nisu povezani (Miller & Rockey, 2006).

Pored uticaja FR na ROM, u nekim od istraživanja koja su uključena u ovaj pregledni rad ispitani su i efekti na druge motoričke sposobnosti, prevashodno na jačinu i snagu mišića. Tek nekolicina istraživanja je pratila promene u ravnoteži. Nalazi o uticaju masaže na jačinu i snagu su dvosmisleni, mada većina novijih istraživanja govori u prilog tome da tretman sa FR ne dovodi do značajnih promena u ispoljavanju mišićne sile i snage (Behara & Jacobson, 2017; Behm et al., 2020; Couture et al., 2015; Folli et al., 2021; Laffaye et al., 2019; Wiewelhove et al., 2019). Ona istraživanja u kojima su dobijena značajna poboljšanja navode bolje karakteristike neuromišićne funkcije (Santana et al., 2021), poput veće mišićne aktivacije (Lim et al., 2019; Ridha et al., 2021), veće amplitude maksimalne voljne kontrakcije (MVC) i bolje izdržljivosti u sili (Fonta et al., 2021) i veće snage (Moraleda et al., 2019; Tsai & Chen, 2021). Zanimljivo je da su pozitivni efekti na aktivaciju mišića zabeleženi uglavnom posle VFR, ali ne i posle FR, najverovatnije zbog uticaja vibracije (Lim et al., 2019; Ridha et al., 2021). Ispoljavanje eksplozivne snage kroz vertikalne skokove takođe je bilo tema istraživanja i baš kao i kod jačine, nalazi su dvosmisleni: dok jedni kažu da je nakon masaža valjkom zabeleženo povećanje visine skola (Romero-Moraleda et al., 2019; Tsai & Chen, 2021), nalazi drugih ukazuju da takav tretman ne dovodi do značajnih promena u performansama skokova (Junker & Stöggel, 2019; Lin & Park, 2019; Lopez-Samanes et al., 2021)

Za promene u ravnoteži takođe su dobijeni dvosmisleni nalazi: de Benito i sar. (2021) sugerišu da se primenom valjka potpomaže oporavak sposobnosti održavanja dinamičke ravnoteže, dok Seever i sar. (2022) kažu da dugoročna primena FR (dvonedeljna intervencija) ne dovodi do značajnih promena u rezultatima Y-balans testa.

Bolna osetljivost i tonus mišića su karakteristike neuromišićne funkcije koje mogu uticati na ispoljavanje motoričkih sposobnosti, pre svega kroz ograničenje pokretljivosti i mogućnost razvijanja sile i snage mišića. U jednom broju istraživanja zabeleženo je smanjenje bolne osetljivosti mišića (Laffaye et al., 2019; Santana et al., 2021), povećanje praga bola (Cheatham & Stull, 2019) i otpornosti na zamor (Santana et al., 2021) usled primene valjka što posredno može biti u osnovi trenutno bolje fleksibilnosti i ROM (Cheatham & Stull, 2019; Folli et al., 2021; Fonta et al., 2021; Krause et al., 2017; Laffaye et al., 2019; Seever et al., 2022; Sulowska-Daszyk & Skiba, 2022).

Prilikom razmatranja rezultata i nalaza pregledanih istraživanja mora se uzeti u obzir da postoji različitost među primenjenim protokolima, sa različitim merama ishoda i parametrima intervencije, pri čemu fiziološki mehanizmi odgovorni za prijavljene nalaze nisu u potpunosti poznati niti dovoljno istraženi. Ne treba zanemariti

ni činjenicu da ishod tretmana može da zavisi od karakteristika samo valjka te da tzv. GRID (zupčasti valjci), valjci sa više nivoa ili sa vibracijom mogu imati veće neposredne efekte nakon intervencije u poređenju sa FR koji imaju glatku površinu (Cheatham & Stull, 2019). Iako je već rečeno, želimo da istaknemo uočenu raznolikost u protokolima istraživanja analiziranih studija, pre svega u smislu trajanja masaže. U nekim istraživanjima tretman je trajao svega 15s, a u drugim i do dva minuta (Cheatham & Stull, 2019), što značajno otežava poređenje ishoda istraživanja. Konačno, i pored brojnih nepoznanica i kontradiktornosti u vezi sa efektima primene valjka, manji je broj istraživanja koja su nastojala da utvrde dugoročne efekte valjanja na fizičke sposobnosti i neuromišićnu funkciju. Naime, kao jedan od glavnih nedostataka longitudinalnih istraživanja navodi se nemogućnost konstantnog nadzora ispitanika (Miller & Rockey, 2006).

Iako je penasti valjak već dugo u upotrebi i u sportu i u rehabilitaciji, zbog heterogenosti metoda među studijama, trenutno nema zvanične preporuke o optimalnom načinu primene ovih rekvizita (trajanje tretmana, pritisak i kadenca). Ipak, dosadašnji nalazi mogu biti korisni za buduća istraživanja koja bi trebalo detaljnije da ispituju fiziološke mehanizme odgovorne za uočene promene, s tim što bi posebnu pažnju trebalo posvetiti mogućim kontraindikacijama i merama opreza kada se masaža valjkom želi integrisati kao terapijsko sredstvo ili kao pomoćno sredstvo u treningu. Iako osnovni fiziološki efekti FR i VFR nisu u potpunosti shvaćeni i nisu bili tema ovog rada, potencijal samomasaže pomoću penastog valjka svakako poziva na dodatna istraživanja u ovoj oblasti.

ZAKLJUČAK

Nalazi najnovijih istraživanja potvrđuju ranija saznanja da se samomasažom pomoću FR može kratkoročno pozitivno uticati na fleksibilnost mišića i ROM u zglobovima, dok su nalazi u vezi uticaja na komponente mišićne funkcije (jačina, eksplozivna snaga i dr.) i ravnotežu dvosmisleni. Potvrđeni su povoljni efekti FR (u poređenju sa statičkim rastezanjem) na motoričke sposobnosti, funkciju pojedinačnih mišića (npr. m. quadriceps femoris ili mišiće zadnje lože buta), ili izvođenje nekih motoričkih zadataka (npr. skokovi), kada se primenjuje duže od 60 s, ili ako je penasti valjak uključivao vibraciju. Štaviše, neki od dokaza sugerišu da FR može biti prikladnija alternativa statičkom, ali ne i dinamičkom rastezanju kao priprema za sportske aktivnosti. Rezultati istraživanja svakako ukazuju da bi masaža sa VFR mogla biti dodatna opcija za netrenirane odrasle osobe kao i za sportiste da poboljšaju ROM. Pored toga, zabeleženo je da ovakav tretman sa FR ili VFR može odložiti pojavu zamora, i ublažiti bolnu osetljivost mišića nakon intenzivnog napora. Uzimajući to u obzir, nalazi sugerišu da bi se primenom FR moglo pozitivno uticati na ublažavanje hipertoničnosti mišića što je veoma značajno u procesu zagrevanja, rehabilitaciji ili otklanjanju posturalnih poremećaja korektivnim vežbama.

LITERATURA

1. Adamczyk, J. G., Gryko, K., & Boguszewski, D. (2020). Does the type of foam roller influence the recovery rate, thermal response and DOMS prevention? *PLoS ONE*, 15(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235195>
2. Alonso-Calvete, A., Lorenzo-Martínez, M., Padrón-Cabo, A., Pérez-Ferreirós, A., Kalén, A., Abelairas-Gómez, C., & Rey, E. (2022). Does Vibration Foam Roller Influence Performance and Recovery? A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine - Open* 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00421-2>
3. Alonso-Calvete, A., Padrón-Cabo, A., Lorenzo-Martínez, M., & Rey, E. (2021). Acute Effects of Foam Rolling on Blood Flow Measured by Ultrasonography in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(11). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004125>
4. Behara, B., & Jacobson, B. H. (2017). Acute Effects of Deep Tissue Foam Rolling and Dynamic Stretching on Muscular Strength, Power, and Flexibility in Division I Linemen. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001051>
5. Behm, D. G., Alizadeh, S., Hadjizadeh Anvar, S., Mahmoud, M. M. I., Ramsay, E., Hanlon, C., & Cheatham, S. (2020). Foam Rolling Prescription: A Clinical Commentary. *Journal of strength and conditioning research* 34(11). <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003765>
6. Bushell, J. E., Dawson, S. M., & Webster, M. M. (2015). Clinical relevance of foam rolling on hip extension angle in a functional lunge position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(9). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000888>

7. Chang, T. T., Li, Z., Zhu, Y. C., Wang, X. Q., & Zhang, Z. J. (2021). Effects of Self-Myofascial Release Using a Foam Roller on the Stiffness of the Gastrocnemius-Achilles Tendon Complex and Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.718827>
8. Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., & Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6).
9. Cheatham, S. W., & Stull, K. R. (2018). Roller massage: a commentary on clinical standards and survey of physical therapy professionals- part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(4). <https://doi.org/10.26603/ijsp20180763>
10. Cheatham, S. W., & Stull, K. R. (2019). Roller massage: Comparison of three different surface type pattern foam rollers on passive knee range of motion and pain perception. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 23(3). <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.002>
11. Couture, G., Karlik, D., Glass, S. C., & Hatzel, B. M. (2015). The Effect of Foam Rolling Duration on Hamstring Range of Motion. *The Open Orthopaedics Journal*, 9(1). <https://doi.org/10.2174/1874325001509010450>
12. de Benito, A. M., Valldecabres, R., Ceca, D., Richards, J., Igual, J. B., & Pablos, A. (2019). Effect of vibration vs non-vibration foam rolling techniques on flexibility, dynamic balance and perceived joint stability after fatigue. *PeerJ*, 2019(11). <https://doi.org/10.7717/peerj.8000>
13. Findley, T., Chaudhry, H., Stecco, A., & Roman, M. (2012). Corrigendum to “Fascia research - A narrative review”. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(2). <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.02.006>
14. Folli, A., Ghirlanda, F., Cescon, C., Schneebeli, A., Weber, C., Vetterli, P., & Barbero, M. (2021). A single session with a roller massager improves hamstring flexibility in healthy athletes: a randomized placebo-controlled crossover study. *Sport Sciences for Health*, 17(3). <https://doi.org/10.1007/s11332-021-00737-8>
15. Fonta, M., Tsepis, E., Fousekis, K., & Mandalidis, D. (2021). Acute effects of static self-stretching exercises and foam roller self-massaging on the trunk range of motions and strength of the trunk extensors. *Sports*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/sports9120159>
16. García-Gutiérrez, M. T., Guillén-Rogel, P., Cochrane, D. J., & Marín, P. J. (2018). Cross transfer acute effects of foam rolling with vibration on ankle dorsiflexion range of motion. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 18(2).
17. Gatt, A., Agarwal, S. P., & Zito, P. (2018). *Anatomy, Fascia Layers*. StatPearls.
18. Healey, K. C., Hatfield, D. L., Blanpied, P., Dorfman, L. R., & Riebe, D. (2014). The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1). <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182956569>
19. Junker, D., & Stöggel, T. (2019). The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: A randomized controlled trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(2).
20. Krause, F., Wilke, J., Niederer, D., Vogt, L., & Banzer, W. (2017). Acute effects of foam rolling on passive tissue stiffness and fascial sliding: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-017-1866-y>
21. Laffaye, G., Da Silva, D. T., & Delafontaine, A. (2019). Self-Myofascial Release Effect With Foam Rolling on Recovery After High-Intensity Interval Training. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01287>
22. Lim, J. H., & Park, C. B. (2019). The immediate effects of foam roller with vibration on hamstring flexibility and jump performance in healthy adults. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(1). <https://doi.org/10.12965/jer.1836560.280>
23. Lim, J. H., Park, C. B., & Kim, B. G. (2019). The effects of vibration foam roller applied to hamstring on the quadriceps electromyography activity and hamstring flexibility. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(4). <https://doi.org/10.12965/jer.1938238.119>
24. Lopez-Samanes, A., Del Coso, J., Hernández-Davó, J. L., Moreno-Pérez, D., Romero-Rodríguez, D., Madruga-Parera, M., Muñoz, A., & Moreno-Pérez, V. (2021). Acute effects of dynamic versus foam rolling warm-up strategies on physical performance in elite tennis players. *Biology of Sport*, 38(4). <https://doi.org/10.5114/biolSport.2021.101604>

25. Macdonald, G. Z., Button, D. C., Drinkwater, E. J., & Behm, D. G. (2014). Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(1). <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a123db>
26. Martínez-Cabrera, F. I., & Núñez-Sánchez, F. J. (2016). Acute Effect of a Foam Roller on the Mechanical Properties of the Rectus Femoris Based on Tensiomyography in Soccer Players. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 4(2). <https://doi.org/10.13189/saj.2016.040203>
27. Miller, J. K., & Rockey, A. M. (2006). Foam Rollers Show No Increase in the Flexibility of the Hamstring Muscle Group. *UW L Journal of Undergraduate Research*.
28. Mohr, A. R., Long, B. C., & Goad, C. L. (2014). Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation*, 23(4). <https://doi.org/10.1123/jsr.2013-0025>
29. Murray, A. M., Jones, T. W., Horobeanu, C., Turner, A. P., & Sproule, J. (2016). Sixty seconds of foam rolling does not affect functional flexibility or change muscle temperature in adolescent athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(5).
30. Nakamura, M., Onuma, R., Kiyono, R., Yasaka, K., Sato, S., Yahata, K., Fukaya, T., & Konrad, A. (2021). The acute and prolonged effects of different durations of foam rolling on range of motion, muscle stiffness, and muscle strength. *Journal of Sports Science and Medicine*, 20(1). <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.62>
31. Pearcey, G. E. P., Bradbury-Squires, D. J., Kawamoto, J. E., Drinkwater, E. J., Behm, D. G., & Button, D. C. (2015). Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *Journal of Athletic Training*, 50(1). <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.1.01>
32. Ridha, A. A., Nugraheni, N., & Subadi, I. (2021). Immediate Effect of Vibrating Foam Roller on the EMG Amplitude of Muscle Hamstring of Healthy Subject with Hamstring Tightness. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(3). <https://doi.org/10.37506/ijfmt.v15i3.15594>
33. Romero-Moraleda, B., González-García, J., Cuéllar-Rayó, Á., Balsalobre-Fernández, C., Muñoz-García, D., & Morencos, E. (2019). Effects of vibration and non-vibration foam rolling on recovery after exercise with induced muscle damage. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(1).
34. Ruggieri, R. M., Coburn, J. W., Galpin, A. J., & Costa, P. B. (2021). Effects of a vibrating foam roller on ipsilateral and contralateral neuromuscular function and the hamstrings-to-quadiceps ratios. *International Journal of Exercise Science*, 14(1).
35. Santana, H. G., Lara, B., Almeida Da Silva, F. C., Medina Eiras, P., Paz, G. A., Willardson, J. M., & Miranda, H. (2021). Total training volume and muscle soreness parameters performing agonist or antagonist foam rolling between sets. *Sports*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/sports9050057>
36. Schroeder, A. N., & Best, T. M. (2015). Is self myofascial release an effective preexercise and recovery strategy? A literature review. *Current Sports Medicine Reports*, 14(3). <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000148>
37. Seever, T. C., Mason, J., & Zech, A. (2022). Chronic and Residual Effects of a Two-Week Foam Rolling Intervention on Ankle Flexibility and Dynamic Balance. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.799985>
38. Sulowska-Daszyk, I., & Skiba, A. (2022). The influence of self-myofascial release on muscle flexibility in long-distance runners. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph19010457>
39. Tsai, W. C., & Chen, Z. R. (2021). The acute effect of foam rolling and vibration foam rolling on drop jump performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph18073489>
40. Wiewelhove, T., Döweling, A., Schneider, C., Hottenrott, L., Meyer, T., Kellmann, M., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2019). A meta-analysis of the effects of foam rolling on performance and recovery. *Frontiers in Physiology* 10(Apr). <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00376>
41. Yanaoka, T., Yoshimura, A., Iwata, R., Fukuchi, M., & Hirose, N. (2021). The effect of foam rollers of varying densities on range of motion recovery. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.09.002>
42. Zügel, M., Maganaris, C. N., Wilke, J., Jurkat-Rott, K., Klingler, W., Wearing, S. C., Findley, T., Barbe, M. F., Steinacker, J. M., Vleeming, A., Bloch, W., Schleip, R., & Hodges, P. W. (2018). Fascial tissue research in sports medicine: From molecules to tissue adaptation, injury and diagnostics: Consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 52(23). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099308>.