



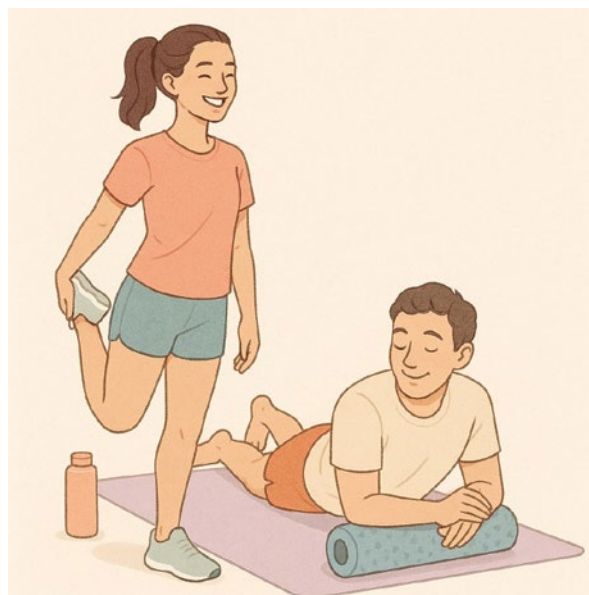
Luana Pletikos Argenti,
Žiga Kozinc

Primerjava akutnih vplivov valjčkanja in statičnega raztezanja na gibljivost sprednje stegenske mišice

Izvleček

Namen raziskave je bil primerjati akutne učinke statičnega raztezanja in valjčkanja na gibljivost sprednje stegenske mišice ter ugotoviti morebitne razlike v učinkovitosti navedenih metod. V raziskavi je sodelovalo 15 zmerno aktivnih mladih odraslih, ki so v dveh ločenih obiskih izvedli obe intervenciji. Obseg gibljivosti smo ocenili z merjenjem pasivnega upogiba kolena in aktivnega iztega kolka z uporabo digitalnega inklinometra. Obe intervenciji sta povzročili statistično značilno povečanje obsega gibanja v obeh sklepih ($p < 0,001$), z zmernim učinkom pri upogibu kolena ($d = 0,47-0,61$) in velikim učinkom pri iztegu kolka ($d = 0,85-0,92$), pri čemer med metodama ni bilo razlik v učinkovitosti ($p < 0,05$). Statično raztezanje domnevno poveča gibljivost predvsem prek izboljšane tolerance na razteg, medtem ko valjčkanje deluje z zmanjšanjem mišične napetosti in vplivom na fascialne strukture. Rezultati podpirajo uporabo obeh tehnik kot enakovrednih orodij za akutno izboljšanje gibljivosti sprednje stegenske mišice. Nadaljnje raziskave bi morale vključevati večje in raznolike vzorce ter primerjati kratkoročne in dolgoročne učinke teh metod, posamično in v kombinaciji.

Ključne besede: raztezanje, valjčkanje, obseg giba, sprednja stegenska mišica, gibljivost, akutni učinki.



Comparison of acute effects of foam rolling and static stretching on the flexibility of the hip flexors

Abstract

The aim of this study was to compare the acute effects of static stretching and foam rolling on the mobility of hip flexors (m. quadriceps) and to determine any differences in the effectiveness of the two methods. Fifteen moderately active young adults participated in the study and completed both interventions in two separate sessions. Range of motion was assessed using a digital inclinometer to measure passive knee flexion and active hip extension. Both interventions led to statistically significant increases in joint range of motion ($p < 0.001$), with moderate effect sizes for knee flexion ($d = 0.47-0.61$) and large effect sizes for hip extension ($d = 0.85-0.92$). No significant differences in effectiveness were observed between the methods ($p > 0.05$). Static stretching is presumed to enhance flexibility primarily by increasing stretch tolerance, whereas foam rolling likely exerts its effect by reducing muscle tension and influencing fascial structures. These findings support the use of both techniques as equally effective tools for the acute improvement of anterior thigh muscle flexibility. Future research should include larger and more diverse samples and evaluate both the short- and long-term effects of these methods, individually and in combination.

Keywords: stretching, foam rolling, range of motion, anterior thigh muscle, mobility, acute effects.

■ UVOD

Gibljivost je gibalna sposobnost, ki omogoča izvedbo največjih razponov gibov v sklepih posameznika (Pistotnik, 2017). Ustrezna raven razvite gibljivosti je ključnega pomena v vseh starostnih obdobjih, tako v športu kot tudi pri vsakodnevnih dejavnostih in opravilih. Številne raziskave na tem področju so pokazale, da primerna stopnja gibljivosti pomembno vpliva na splošno dobro počutje in je nujno potrebna že pri osnovnih vsakodnevnih aktivnostih (Donno idr., 2022; Ahsan in Alzahrani, 2024). Poleg tega gibljivost vpliva tudi na druge gibalne in funkcionalne sposobnosti. Nanjo vplivajo fiziološki in anatomske dejavniki, kot so starost, spol, mišična moč (predvsem upad), dnevni biološki ritem, utrujenost in stres (Ušaj, 1996). V raziskavi smo se osredotočili na sprednjo stegensko mišico, ki ima zelo velik pomen pri športnih in vsakodnevnih aktivnostih, saj izdatno sodeluje pri gibalnih vzorcih, kot so hoja, vstajanje s stola, počepanje, vzpenjanje po stopnicah in tek. Sprednja stegenska mišica je med pogostejše poškodovanimi (Mendiguchia idr., 2013), zato je poleg vaj za krepitev priporočljivo vključiti tudi vaje za ohranjanje in izboljšanje gibljivosti.

Poznamo različne metode za izboljšanje gibljivosti. Najpogostejše se uporablja raztezanje, ki se deli na statično in dinamično. Pri dinamičnem raztezanju se uporabljajo gibalni vzorci, s katerimi poskušamo del telesa spraviti do največjega mogočega obsega giba. Čeprav se metoda uporablja vse manj, jo še vedno pogosto vključujemo v ogrevanje (Pistotnik, 2017). Statično raztezanje je metoda izboljšanja gibljivosti, ki zahteva izvedbo giba do največje meje, kjer se položaj za nekaj časa zadrži (približno 30 sekund z večkratno ponovitvijo). Statično raztezanje je med najpogostejše uporabljenimi metodami za dolgoročno povečanje obsega giba (Warneke idr., 2022; Takeuchi idr., 2023). Raziskave kažejo večjo učinkovitost statičnega raztezanja pri povečanju obsega giba v primerjavi z dinamičnim raztezanjem (Konrad idr., 2024).

Valjčkanje je metoda, pri kateri z uporabo penastega valja vplivamo na izboljšanje

mišičnih funkcij, gibljivosti in zmogljivosti ter zmanjšanje mišične bolečine in števila poškodb (Stevens, 2013). Penasti valj se uporablja kot vadbeni in samomasažni pripomoček. Najdemo ga v več oblikah in velikostih, izdelan pa je iz različnih materialov (Curran idr., 2008). Uporablja se za sproščanje mišičnih ovojnic oziroma fascije, zato nekateri menijo, da je učinke valjčkanja mogoče zaznati šele pozneje, saj je za vplivanje na fascije potrebnega več časa kot za vplivanje na mišice (Penichet-Tomas idr., 2021; Wiewelhove idr., 2019). V zadnjih letih so številne raziskave že primerjale učinkovitost raztezanja in valjčkanja kot strategiji za zmanjšanje mišične napetosti, izboljšanje gibljivosti in regeneracijo po vadbi. Konrad idr. (2024) so pri sistematičnem pregledu literature ugotovili, da sta obe metodi koristni za povečanje obsega gibanja sklepa. Na podlagi ugotovitev lahko tako statično raztezanje kot valjčkanje priporočamo za povečanje obsega gibljivosti, razen če trening traja manj kot štiri tedne – v tem primeru je statično raztezanje učinkovitejše. Večina raziskav akutnih učinkov kaže primerljive učinke obeh metod, vendar nekatere posamezne študije poročajo tudi, da valjčkanje prinaša akutno večje povečanje obsega gibanja kot statično raztezanje (Su idr., 2017) ter hkrati dodatno pripomore k okrevanju z zmanjšanjem mišične bolečine (Wiewelhove idr., 2019; Beardsley in Škarabot, 2015). Zato valjčkanje postaja čedalje bolj priljubljena intervencija v športu, tako profesionalnem kot rekreativnem, kjer ga uporabljajo za povečanje gibljivosti in pospešitev okrevanja po vadbi. Po drugi strani pa je mogoče najti raziskave, ki povečanja gibljivosti po valjčkanju ne zaznavajo (Siebert idr., 2022). Čeprav je bilo na področju akutnih učinkov statičnega raztezanja in valjčkanja izvedenih že več raziskav, so te metodološko pogosto neprimerljive. Najpogostejša težava je nedosledno doziranje intervencij. Trajanje posameznih serij se v literaturi giblje med 20 in 60 sekund, število ponovitev pa od ene do petih serij. Su idr. (2017) poročajo o 60-sekundnem raztegovanju v eni seriji, medtem ko Penichet-Tomas idr. (2021) navajajo tri ponovitve po 30 sekund. Prav tako so vzorci pogosto heterogeni, saj vključujejo tako vrhunske športnike kot tudi popolne začetnike, kar

oteži interpretacijo učinkov pri splošno aktivni populaciji. V naši raziskavi smo zato uporabili standardiziran protokol treh serij po 45 sekund, tako pri raztezanju kot pri valjčkanju, z vnaprej določenim pet- do desetdnevnim intervalom med obiskoma, kar v razpoložljivi literaturi ni sistematično nadzorovano. Poleg tega smo vključili homogeno skupino 15 zmerno aktivnih mladih odraslih (11 žensk in štiri moške), starih od 18 do 25 let, kar omogoča bolj neposredno oceno akutnega odziva na intervencijo. S tem želimo dopolniti že pridobljene ugotovitve in prispevati preglednejše podatke o akutnem učinku enako izvedenih protokolov pri valjčkanju in statičnem raztezanju.

Namen raziskave je bil primerjati akutne učinke statičnega raztezanja in valjčkanja na gibljivost sprednje stegenske mišice, z osredotočanjem na spremembe v obsegu pasivnega upogiba kolena in aktivnega iztega kolka. Na podlagi razpoložljivih študij smo predpostavili, da bosta obe intervenciji učinkoviti pri akutnem povečanju gibljivosti. Postavili smo dve hipotezi: (1) intervenciji bosta pripomogli k statično značilnemu povečanju gibljivosti in (2) med metodama ne bo statistično značilnih razlik v učinku.

■ METODE

Potek raziskave

V raziskavi je sodelovalo 15 zmerno aktivnih preiskovancev, od tega enajst žensk in štirje moški ($ITM = 22,7 \pm 2,7$). Stari so bili od 18 do 25 let. Preiskovanci so prišli dvakrat, pri enem obisku so se raztezali, pri drugem pa valjčkali. Vrstni red intervencij smo za vsakega določili naključno (navzkrižni potek raziskave). Med prvo in drugo meritvijo je minilo približno pet do deset dni. Meritve so potekale tako, da so se preiskovanci najprej ogreli. Pet minut so stopali na steper in z njega v ritmu, ki so si ga izbrali sami. Po ogrevanju je sledila prva meritve. Merili smo pasivni upogib kolena desne noge in aktivni izteg kolka z digitalnim inklinometrom (EasyAngle, Meloq AB, Švedska). Vsak gib smo izmerili pri treh ponovitvah. Nato so preiskovanci opravili tri serije (po 45 sekund) raztezanja oziroma valjčkanja, sledile so meritve gibljivosti.

Postopki meritev

Vse meritve so bile izvedene na isti podlagi. V tem primeru je bila uporabljena masažna miza. Posameznim preiskovancem je merilec za večje udobje koleno podložil z mehkejšo blazino. Pri obeh meritvah so preiskovanci ležali na trebuhu. Pri merjenju pasivnega upogiba kolena je merilec inklinometer (Easy Angle Digital Goniometer, Meloq AB, Švedska) postavil na golen, pri čemer je en krak gledal proti lateralnemu maleolu gležnja, drugi pa proti lateralnemu epikondilu femurja (Slika 1, levo). Merilec je začel meriti pri kolenu ob upogibu 90°. Prijel je za preiskovančev gleženj in ga potisnil proti zadnjici, dokler ni bilo

čutiti upora. Na tej točki je odčital stopinje in to ponovil še dvakrat. Pri merjenju iztega kolka je inklinometer postavil na sredino stegna (Slika 1, B). Prvi krak je gledal proti veliki grči, drugi pa proti lateralnemu kondilu stegenice. Koleno je bilo upognjeno za 90°. Pri izvedbi iztega je preiskovanca naučil stabilizirati medenico in mu dejal, da kostne anatomske točke sprednja zgornja iliačna hrbtenica (angl. spina iliaca anterior superior, SIAS) ne sme dvigniti od podlage. Da bi preveril, ali se preiskovanci tega držijo, je položil roko pod SIAS. Tako je lahko začutil, kdaj se začne dvigati od podlage, in preiskovanca takrat ustavil ter odčital vrednost.

Intervencije

Za raztezanje je bila uporabljena mehka blazina (Slika 2, A). Preiskovanci so se postavili v polklečeči položaj. Opor na noga je bila spredaj, noga, ki so jo raztezali, pa zadaj. Slednjo so preiskovanci prijeli za gleženj in ga povlekli proti sebi. Povlekli so jo toliko, da so lahko ta položaj zadržali za 45 sekund. Položaj noge so spreminjali glede na intenzivnost, ki je morala biti vzdržna. Dovoljeno je bilo opiranje na steno. Pri valjčkanju je bila prav tako uporabljena tanka mehka blazina. Preiskovanci so se ulegli na trebuh in si valjček postavili pod sprednjo stegensko mišico valjčkane noge (Slika 2, B in C). Drugo nogo



Slika 1: Prikaz meritev pasivnega upogiba kolena (A) in aktivnega iztega kolka (B)

Vir: avtorja

so imeli pokrčeno. Z njo so si pomagali pri gibanju naprej in nazaj. Spredaj so držali oporo na podlahteh ali dlaneh. Preiskovanci so se valjčkali 45 sekund in ves čas ohranjali enakomeren tempo gibanja prek sprednjega dela stegna. Opravili so približno dve do tri

kontrolirane ponovitve v desetih sekundah. Intenzivnost pritiska je bila določena s subjektivno zaznavo nelagodja, pri čemer so preiskovanci ohranjali pritisk na ravni 6–7 po vizualni analogni lestvici (VAS), kar pomeni močan, a še vzdržen pritisk.

■ STATISTIKA

Za preverjanje razlik v začetnih vrednostih med obema obiskoma (pred intervencijama) smo uporabili t-test za odvisne vzorce. Kontrola normalnosti porazdelitve je bila opravljena s Shapiro-Wilkovim testom. Za oceno relativne ponovljivosti izhodiščnih meritev smo izračunali intraklasni korelacijski koeficient (angl. intra-class correlation coefficient; ICC) s 95-odstotnim intervalom zaupanja (IZ), pri čemer smo vrednosti ICC interpretirali v skladu z naslednjimi priporočili: $< 0,5$ (slaba), $0,5–0,75$ (zmerna), $0,75–0,9$ (dobra) in $> 0,9$ (odlična) ponovljivost (Koo in Li, 2016). Za oceno učinkov intervencij smo uporabili dvofaktorsko analizo variance za ponovljene meritve (2×2 ; čas $\times$ intervencija). Statistično značilnost smo določili na ravni $p < 0,05$. Izračunali smo velikost učinka kot parcialni eta-kvadrat (η^2), pri čemer smo vrednosti interpretirali kot majhen (0,01), srednji (0,06) in velik ($\geq 0,14$) učinek (Cohen, 1988). Za dodatno interpretacijo smo izvedli tudi t-teste za odvisne vzorce za vsako intervencijo posebej, z izračunom velikosti učinka v obliki Cohenovega d, pri čemer smo vrednosti interpretirali kot majhne (0,2), srednje (0,5) in velike (0,8) učinke (Cohen, 1988). Vse analize smo izvedli v programu SPSS (verzija 25.0; IBM, Armonk, NY, ZDA).



Slika 2: Prikaz izvedbe intervencij (A – raztezanje; B, C – valjčkanje)

Vir: avtorja

■ REZULTATI

Tabela 1

Opisna statistika meritev

Obisk	Gib	Pred		Po		p-vrednost	Velikost učinka
		Povprečje	SO	Povprečje	SO		
Valjčkanje	Upogib kolena (°)	129,4	7,0	134,0	7,5	< 0,001	0,61
	Izteg kolka (°)	27,7	2,9	29,8	3,7	< 0,001	0,92
Raztezanje	Upogib kolena (°)	129,7	7,4	134,4	8,3	0,001	0,47
	Izteg kolka (°)	26,8	3,5	29,2	4,3	< 0,001	0,85

Meritve je uspešno končalo 15 preiskovancev. Opisna statistika meritev po globalnih nalogah in v času je prikazana v Tabeli 1.

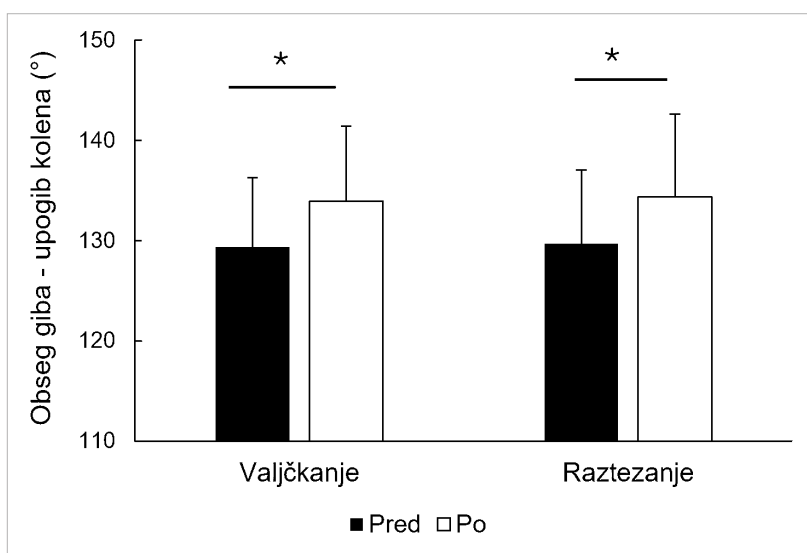
T-test odvisnih vzorcev je potrdil, da v izhodiščnih vrednostih (pred intervencijo) ni bilo razlik med obiskoma glede upogiba kolena (povprečna razlika = $-0,35^\circ$; $p = 0,657$) ter iztega kolka (povprečna razlika = $0,95^\circ$; $p = 0,136$). Analiza relativne ponovljivosti izhodiščnih vrednosti kaže na dobro do odlično ponovljivost pri upogibu kolena ($ICC = 0,91$; 95-% IZ = $0,77-0,97$) ter slabo do dobro ponovljivost pri iztegu kolka ($ICC = 0,73$; 95-% IZ = $0,38-0,89$).

Analiza variance je pokazala, da je pri upogibu kolena prišlo do statistično značilnega in visokega učinka časa ($F = 67,81$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,83$), medtem ko ni bilo statistično značilne interakcije med časom in intervencijo ($F = 0,01$; $p = 0,929$; $\eta^2 = 0,01$) ter prav tako ne učinka intervencije ($F = 0,36$; $p = 0,557$; $\eta^2 = 0,02$). To pomeni, da sta bili obe intervenciji učinkoviti za povečanje obsega giba upogiba kolena, vendar med njima ni bilo pomembnih razlik. To potrjujejo tudi t-testi odvisnih vzorcev, ki kažejo na statistično značilno povečanje obsega giba po valjčkanju (povprečna razlika = $4,6^\circ$; $p < 0,001$; $d = 0,61$) in po statičnem raztezanju (povprečna razlika = $4,7^\circ$; $p < 0,001$; $d = 0,47$). Rezultati so prikazani na Sliki 3.

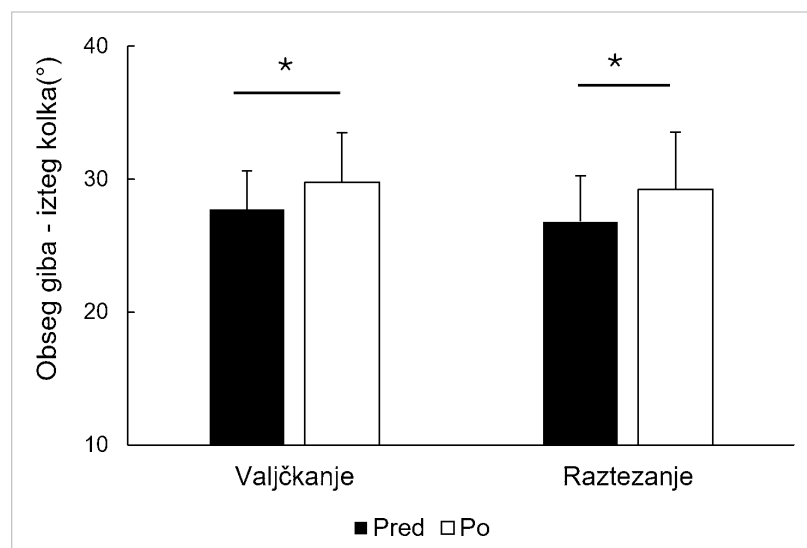
Analiza variance podobne rezultate kaže tudi pri iztegu kolka, saj je prišlo do statistično značilnega in visokega učinka časa ($F = 24,96$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,64$), medtem ko ni bilo statistično značilne interakcije med časom in intervencijo ($F = 0,55$; $p = 0,469$; $\eta^2 = 0,01$) ter prav tako ne učinka intervencije ($F = 1,65$; $p = 0,219$; $\eta^2 = 0,11$). To pomeni, da sta bili tudi za povečanje

obsega giba kolena obe intervenciji učinkoviti, vendar med njima tudi v tem primeru ni bilo pomembnih razlik. To potrjujejo tudi t-testi odvisnih vzorcev, ki kažejo na statistično značilno povečanje

obsega giba po valjčkanju (povprečna razlika = $2,0^\circ$; $p = 0,001$; $d = 0,92$) in po statičnem raztezanju (povprečna razlika = $2,4^\circ$; $p < 0,001$; $d = 0,85$). Rezultati so prikazani na Sliki 4.



Slika 3: Obseg giba pasivnega upogiba kolena (°) pred valjčkanjem in raztezanjem ter po njiju



Slika 4: Obseg giba aktivnega iztega kolka (°) po valjčkanju in raztezanju

■ RAZPRAVA

Namen raziskave je bil primerjati vpliv raztezanja in valjčkanja na gibljivost sprednje stegenske mišice. Meritve je uspešno končalo 15 preiskovancev obeh spolov, starih od 18 do 25 let. Pred intervencijama ni bilo pomembnih razlik v obsegu upogiba kolena in iztega kolka. Obe intervenciji (raztezanje in valjčkanje) sta statistično značilno povečali obseg giba in bili enako učinkoviti. Ugotovili smo torej, da tako raztezanje kot valjčkanje učinkovito povečujeta gibljivost sprednje stegenske mišice, vendar nobena metoda ni pomembno izstopala.

Ugotovitve raziskave kažejo, da sta tako statično raztezanje kot valjčkanje učinkoviti metodi za akutno povečanje gibljivosti sprednje stegenske mišice. Obe intervenciji sta povzročili statistično značilno povečanje obsega pasivnega upogiba kolena in aktivnega iztega kolka, pri čemer med njima ni bilo zaznani statistično značilnih razlik v učinkovitosti. Ti rezultati potrjujejo prvo hipotezo, da bosta intervenciji učinkoviti pri akutnem povečanju gibljivosti. Hkrati podpirajo tudi drugo hipotezo, da med metodama ne bo razlik v učinku. Naše ugotovitve so v skladu s predhodnimi raziskavami, ki poročajo o primerljivi učinkovitosti obeh metod (npr. Konrad idr., 2024; Beardsley in Škarabot, 2015; Penichet-Tomas idr., 2021). Nekateri avtorji so sicer ugotovili, da kombinacija raztezanja in valjčkanja lahko povzroči aditivni učinek ter s tem večje izboljšanje gibljivosti kot posamezne metode (npr. Mohr idr., 2014; Beardsley in Škarabot, 2015), vendar naša raziskava tega ni proučevala. V literaturi najdemo tudi poročila o večji učinkovitosti valjčkanja v nekaterih okoliščinah (npr. Su idr., 2017), pa tudi študije, ki niso zaznale pomembnega učinka (npr. Siebert idr., 2022). Te razlike so lahko posledica različnih metodoloških pristopov, intenzivnosti in trajanja valjčkanja, uporabljenega tipa valjčka, starosti in stopnje športne pripravljenosti preiskovancev. Su idr. (2017) so ugotovili, da je valjčkanje pri povečanju gibljivosti učinkovitejše kot statično raztezanje. V raziskavo so vključevali le mlade, fizično aktivne posameznike, kar omejuje možnost sploševanja rezultatov.

Nasprotno pa je študija Siebert idr. (2022) pokazala, da valjčkanje ni imelo večjega učinka na gibljivost v primerjavi z dinamičnim raztezanjem, kar lahko pripišemo različnim metodološkim pristopom in različnim populacijam preiskovancev. Ti rezultati poudarjajo potrebo po nadaljnjem raziskovanju, da bi bolje razumeli, kateri dejavniki vplivajo na učinkovitost valjčkanja in kako lahko optimiziramo njegove učinke na gibljivost. Na podlagi naše raziskave lahko sklepamo, da sta obe intervenciji ustrezna izbira za akutno povečanje gibljivosti, pri čemer se lahko izbira ene ali druge prilagodi preferencam posameznika ali kontekstu vadbenega procesa.

Obseg giba je lahko odvisen tudi od mehanizmov v ozadju. Povečanje obsega giba je pogosto povezano z večjo toleranco na razteg in drugimi centralnimi mehanizmi, ne pa nujno s spremembami mehanskih lastnosti mišice (Folpp idr., 2006; Freitas idr., 2018). Valjčkanje naj bi na obseg giba vplivalo prek analgetičnih mehanizmov oziroma zmanjšanja občutka za bolečino, kar naj bi omogočilo večji obseg giba (Weppler in Magnusson, 2010). S tem se strinjata tudi Beardsley in Škarabot (2015) ter dodata, da bi na take analgetične učinke lahko delovali periferni, spinalni ali supraspinalni mehanizmi. Periferni mehanizmi vključujejo sproščanje lokalnih vnetnih moderatorjev, medtem ko spinalni mehanizmi vključujejo prenos signalov vzdolž primarnih aferentnih živčnih vlaken, ki motijo prenos bolečinskih signalov. Ti se prenašajo do terciarnih vlaken, kjer se povratne informacije o bolečini zavirajo (Bialosky idr., 2009). Supraspinalni mehanizmi so manj jasni. Bialosky idr. (2009) so ugotovili, da bi lahko supraspinalni mehanizmi povzročali spremembe v možganskih regijah, odgovornih za zaznavanje bolečine (npr. amigdala). S tem bi spodbudili analgetične učinke, ki bi pripomogli k povečanju tolerance raztezanja in valjčkanja. Dolgoročne mehanizme v ozadju povečanja obsega giba so raziskali tudi Konrad idr. (2024). Sklepali so, da je povečanje giba pri kombinaciji metod verjetno deloma posledica povečanja temperature tkiv. Čeprav med valjčkanjem ni bilo mogoče izmeriti površinske in intramuskularne temperature,

so navedli, da je stalno gibanje pred raztezanjem zvišalo temperaturo intramuskularnega tkiva in krvni pretok, to pa naj bi povečalo visokoelastično lastnost mišic. Druga možna razlaga bi lahko bila, da je med statičnim raztezanjem celotna mišično-tetivna enota pod stalno enakomerno napetostjo, medtem ko je med valjčkanjem pod napetostjo le njen del (Konrad idr., 2024). Ugotovili so, da obe metodi vplivata na povečanje obsega giba, a na nekoliko drugačen način. Statično raztezanje morda bolj vpliva na toleranco na razteg in bolečino, medtem ko valjčkanje vpliva na zmanjšano odzivnost razteznega refleksa, sprostitvev mišične napetosti in morda deluje tudi prek sproščanja fascij. Wiewelhove idr. (2019) se strinjajo, da so akutni mehanizmi za povečanje obsega giba najverjetneje primarno zmanjšanje občutljivosti mišice in povečana toleranca na razteg. Pojasnjujejo, da valjčkanje mišic s preobčutljivo bolečo točko povzroči akutni dvig praga bolečine oziroma analgezijo. Pritisk valjčka na bolečo točko zagotavlja analgezijo prek sistema zaviranja bolečine ali descendente antinociceptivne poti.

Omejitve

Čeprav smo v raziskavi predstavili učinke valjčkanja in raztezanja na gibljivost sprednje stegenske mišice, je treba dodati omejitve raziskave. Prva omejitev je velikost vzorca, ki je bil razmeroma majhen, kar omejuje splošitev rezultatov. Posplošitev rezultatov omejuje tudi homogenost skupine preiskovancev, saj je bilo vključenih več žensk kot moških. Vsi udeleženci so bili mlajši odrasli z redno športno aktivnostjo (18–25 let). Dodatna omejitev so morebitni subjektivni vplivi, ker na rezultate vplivajo natančnost merilca ter razpoloženje in motivacija preiskovanca. Poleg tega se je pritisk na valjček razlikoval glede na telesno težo in toleranco nelagodja vsakega preiskovanca. Toleranca nelagodja je vplivala tudi na položaj raztezanja.

Praktična aplikacija

Naše ugotovitve kažejo, da statično raztezanje in valjčkanje povzročita primerljivo povečanje gibljivosti sprednje stegenske mišice že po eni izvedbi, zato trenerjem pri izbiri metode z vidika

učinkovitosti ni treba razlikovati med njima. Obe tehniki lahko učinkovito uporabijo v okviru ogrevanja, kadar je cilj kratkoročno povečanje obsega giba v kolku ali kolenu. Ker rezultati kažejo zmerne do velike učinke, lahko trenerji pričakujejo opazno izboljšanje gibljivosti tudi pri kratkih, standardiziranih protokolih (npr. tri serije po 45 sekund). Izbira med metodama se lahko zato prilagodi individualnim preferencam, dostopni opremi ali kontekstu vadbe, brez skrbi, da bi to vplivalo na neposredni učinek na gibljivost.

■ ZAKLJUČEK

Valjčkanje in raztezanje sta učinkoviti metodi za akutno povečanje obsega giba, pri čemer raziskava ni pokazala statistično značilnih razlik med njima. Na podlagi predhodnih raziskav, dostopnih v literaturi, lahko domnevamo, da je mehanizem povečanja obsega gibanja pri raztezanju bolj centralne narave (tj. povečana toleranca na nelagodje). Pri valjčkanju se učinek morda doseže tudi prek sprememb v mehkih tkivih in zmanjšanju živčne napetosti. Intervenciji se lahko zaradi različnih mehanizmov delovanja tudi zelo lepo dopolnjujeta. Kombinacija intervencij bi lahko omogočila večji učinek na povečanje gibljivosti, kar pomeni, da sta lahko obe metodi učinkovito vključeni v ogrevanje ali regeneracijo. Intervencije se lahko prilagodijo glede na potrebe posameznika, cilje vadbe in razpoložljiv čas. Prihodnje raziskave bi morale vključiti večji in bolj raznolik vzorec ter dodati opazovalno skupino (brez intervencije) za bolj objektivno interpretacijo rezultatov.

■ LITERATURA

- Ahsan, M. in Alzahrani, A. (2024). The Effect of the Quadriceps Muscle on Sports Performance and Injury Prevention: Biomechanical Perspective. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology*, 45(4), 2024.
- Beardsley, C. in Škarabot, J. (2015). Effects of self-myofascial release: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(4), 747–758. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.08.007>
- Bialosky, J. E., Bishop, M. D., Price, D. D., Robinson, M. E. in George, S. Z. (2009). The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Manual Therapy*, 14(5), 531–538. <https://doi.org/10.1016/j.math.2008.09.001>
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed). L. Erlbaum Associates.
- Curran, P. F., Fiore, R. D. in Crisco, J. J. (2008). A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(4), 432–442. <https://doi.org/10.1123/jsr.17.4.432>
- Donno, L., Sansone, V., Galluzzo, A. in Frigo, C. A. (2022). Walking in the absence of anterior cruciate ligament: the role of the quadriceps and hamstrings. *Applied Sciences*, 12(17), 8667. <https://doi.org/10.3390/app12178667>
- Folpp, H., Deall, S., Harvey, L. A. in Gwinn, T. (2006). Can apparent increases in muscle extensibility with regular stretch be explained by changes in tolerance to stretch?. *Australian Journal of Physiotherapy*, 52(1), 45–50. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(06\)70061-7](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(06)70061-7)
- Freitas, S. R., Mendes, B., Le Sant, G., Andrade, R. J., Nordez, A. in Milanovic, Z. (2018). Can chronic stretching change the muscle-tendon mechanical properties? A review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(3), 794–806. <https://doi.org/10.1111/sms.12957>
- Konrad, A., Alizadeh, S., Anvar, S. H., Fischer, J., Manieu, J. in Behm, D. G. (2024). Static Stretch Training versus Foam Rolling Training Effects on Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 54(9), 2311–2326. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02041-0>
- Koo, T. K. in Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- MacDonald, G. Z., Penney, M. D. H., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D. J., Behm, D. G. in Button, D. C. (2013). An Acute Bout of Self-Myofascial Release Increases Range of Motion Without a Subsequent Decrease in Muscle Activation or Force. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 812. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2bc1>
- Mendiguchia, J., Alentorn-Geli, E., Idoate, F., in Myer, G. D. (2013). Rectus femoris muscle injuries in football: a clinically relevant review of mechanisms of injury, risk factors and preventive strategies. *British journal of sports medicine*, 47(6), 359–366. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091250>
- Mohr, A. R., Long, B. C. in Goad, C. L. (2014). Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation*, 23(4), 296–299. Scopus. <https://doi.org/10.1123/jsr.2013-0025>
- Penichet-Tomas, A., Pueo, B., Abad-Lopez, M. in Jimenez-Olmedo, J. M. (2021). Acute Comparative Effect of Foam Rolling and Static Stretching on Range of Motion in Rowers. *Sustainability*, 13(7), 3631. <https://doi.org/10.3390/su13073631>
- Pistotnik, B. (2017). Osnove gibanja v športu: osnove gibalne izobrazbe. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Siebert, T., Donath, L., Borsdorf, M. in Stutzig, N. (2022). Effect of static stretching, dynamic stretching, and myofascial foam rolling on range of motion during hip flexion: A randomized crossover trial. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(3), 680–685. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003517>
- Stevens, D. (2013). Foam rolling as a recovery aid for athletes. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 21(2), 43–51.
- Su, H., Chang, N. J., Wu, W. L., Guo, L. Y., in Chu, I. H. (2017). Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *Journal of sport rehabilitation*, 26(6), 469–477. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0102>
- Takeuchi, K., Nakamura, M., Fukaya, T., Konrad, A. in Mizuno, T. (2023). Acute and long-term effects of static stretching on muscle-tendon unit stiffness: a systematic review and meta-analysis. *Journal of sports science & medicine*, 22(3), 465. <https://doi.org/10.52082/jssm.2023.465>
- Ušaj, A. (1996). Kratek pregled osnov športnega treniranja. Fakulteta za šport, Institut za šport.
- Warneke, K., Brinkmann, A., Hillebrecht, M. in Schiemann, S. (2022). Influence of long-lasting static stretching on maximal strength, muscle thickness and flexibility. *Frontiers in Physiology*, 13, 878955. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.878955>
- Weppler, C. H. in Magnusson, S. P. (2010). Increasing muscle extensibility: a matter of increasing length or modifying sensation? *Physical Therapy*, 90(3), 438–449. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090012>
- Wiewelhove, T., Döweling, A., Schneider, C., Hottenrott, L., Meyer, T., Kellmann, M., Pfeiffer, M. in Ferrauti, A. (2019). A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. *Frontiers in Physiology*, 10, 376. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00376>

doc. dr. Žiga Kozinc
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
ziga.kozinc@fvz.upr.si