

# AKUTNI UČINCI KLASIČNE MASAŽE I MASAŽE PJENASTIM VALJKOM NA FLEKSIBILNOST MIŠIĆA NOGU I SKOČNOST TJELESNO AKTIVNIH OSOBA

---

Rajn, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:035783>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva: magistar kineziologije u edukaciji i kineziterapija)

**Ana Rajn**

**AKUTNI UČINCI KLASIČNE MASAŽE I  
MASAŽE PJENASTIM VALJKOM NA  
FLEKSIBILNOST MIŠIĆA NOGU I SKOČNOST  
TJELESNO AKTIVNIH OSOBA**

(diplomski rad)

**Mentor:**

**doc. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić**

Zagreb, rujan 2022.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

doc. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić

---

Student:

Ana Rajn

---

# AKUTNI UČINCI KLASIČNE MASAŽE I MASAŽE PJENASTIM VALJKOM NA FLEKSIBILNOST MIŠIĆA NOGU I SKOČNOST TJELESNO AKTIVNIH OSOBA

## SAŽETAK

Klasična masaža i masaža pjenastim valjkom vrlo često su korištene tehnike od strane sportaša, za zagrijavanje prije treninga ili natjecanja, te za oporavak nakon istog. Te dvije tehnike masaže imaju različitu primjenu; klasičnu masažu karakterizira pasivna primjena, dok se masaža pjenastim valjkom provodi aktivno. Cilj rada je ustanoviti razlike u akutnim učincima klasične masaže i masaže pjenastim valjkom na fleksibilnost mišića nogu i skočnost tjelesno aktivnih osoba. Na uzorku od 9 tjelesno aktivnih ispitanica provelo se inicijalno testiranje skočnosti i fleksibilnosti nogu, potom masaža (klasična ili masaža pjenastim valjkom) te odmah nakon finalno testiranje skočnosti i fleksibilnosti nogu. U prvom se dolasku testirao učinak jedne masaže, a drugi puta preostali oblik primjene masaže. Fleksibilnost mišića stražnje strane nogu provjerila se testovima *pretklon trupa raznožno* i *pretklon trupa s ispruženim spojenim nogama uz pomoć klupice*. Skočnost se provjerila testovima *sunožni skok s i bez pripreme*. Rezultati istraživanja ukazuju da obje tehnike masaže, bez obzira na različitu primjenu, dovode do poboljšanja fleksibilnosti. Što se tiče skočnosti, u praćenim varijablama uočen je bolji učinak masaže pjenastim valjkom u odnosu na klasičnu masažu samo u jednom pokazatelju SJ-a. U budućim je istraživanjima potrebno dodatno istražiti mehanizme adaptacije lokomotornog sustava na različite vrste masaže, kako u vidu promjena u fleksibilnosti i skočnosti, tako i u vidu promjena u izvedbi specifičnih zadataka vezanih za pojedini sport.

**Ključne riječi:** manualna terapija, eksplozivna jakost, opseg pokreta, zagrijavanje, oporavak

# **ACUTE EFFECTS OF CLASSIC MASSAGE AND FOAM ROLLER MASSAGE ON FLEXIBILITY OF LEG MUSCLES AND JUMPING ABILITY IN PHYSICALLY ACTIVE INDIVIDUALS**

## **SUMMARY**

Classic massage and foam roller massage are frequently used techniques by athletes, for warming up before training or competition, and also for recovery. Those two massage techniques have different applications; classic massage is characterized by passive application, while foam roller massage is performed actively. The aim of this paper is to establish the differences in the acute effects of classic massage and foam roller massage on flexibility of leg muscles and jumping ability in physically active individuals. On a sample of 9 physically active female participants, an initial test of jumping and flexibility of the legs was performed, then a massage (classic or foam roller massage) and immediately after the final testing of jumping and flexibility of the legs. In the first visit, the effect of one massage was tested, and in the second visit, the remaining form of massage application was tested. The flexibility of the muscles of the back of the legs was checked with *trunk flexion with spread legs* and *stand and reach* test. Jumping ability was tested with the *countermovement jump* and *squat jump*. Results indicate that both massage techniques, regardless of the different application, lead to improved flexibility. As for jumping ability, in the monitored variables, a better effect of massage with a foam roller compared to classic massage was observed only in one indicator of SJ. In future research, it is necessary to further investigate the mechanisms of adaptation of the locomotor system to different types of massage, both in the form of changes in flexibility and jumping ability, and in the form of changes in specific tasks related to a particular sport.

**Key words: manual therapy, explosive strength, range of motion, warm-up, recovery**

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	5
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA .....	8
2.1. Istraživanja vezana uz klasičnu masažu .....	8
2.2. Istraživanja vezana uz masažu pjenastim valjkom .....	10
3. PROBLEM, CILJ RADA I HIPOTEZA .....	11
4. METODE ISTRAŽIVANJA.....	12
4.1. Uzorak ispitanika .....	12
4.2. Opis protokola istraživanja.....	13
4.3. Opis testova, mjernih instrumenata, uzorak varijabli.....	15
4.4. Provedene masaže .....	16
4.5. Metode obrade podataka.....	18
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	18
6. RASPRAVA .....	22
7. ZAKLJUČAK .....	25
8. LITERATURA.....	26

## 1. UVOD

Klasična masaža i masaža pjenastim valjkom vrlo često su korištene tehnike od strane sportaša, za zagrijavanje prije treninga ili natjecanja, te za oporavak nakon istog. Također, sve je veća praksa među općom populacijom i zdravim tjelesno aktivnim pojedincima radi postizanja općeg blagostanja. Poboljšanje percipiranog blagostanja odnosi se na tjelesne, psihičke, društvene pa čak i duhovne aspekte života (Di Rienzo i sur., 2020, prema Andrade, 2013). Klasična masaža drevna je praksa koju provodi stručna osoba, dok je masaža pjenastim valjkom novija tehnika, te se pritom radi o samomasazi. Za vrijeme klasične masaže, osoba je u ležećem položaju, u potpunosti je pasivna i prima neočekivane manualne pritiske od strane masera (Di Rienzo i sur., 2020). Za razliku od klasične masaže, masaža pjenastim valjkom provodi se tako da se pjenasti valjak postavlja na tlo, osoba postavi željeni dio tijela na valjak, te se pomiče naprijed-nazad vršeći pritisak na odabrani dio tijela (Behara, Jacobson, 2017). Vršenje pritiska vlastitom tjelesnom težinom i stvaranje trenja između mekog tkiva i valjka za posljedicu ima rastezanje samog mekog tkiva (Döweling i sur., 2019). Dakle, za masažu pjenastim valjkom karakteristično je da osoba samostalno i proaktivno kontrolira pritisak i sami tijek masaže.

Masaža ciljano djeluje na mišiće, fascije i tetive, odnosno na meka tkiva u organizmu (Di Rienzo i sur., 2020, prema Guimberteau, 2004, Guimberteau i sur., 2016). Neki od osnovnih zahvata koji čine tretman masaže su glađenje, gnječenje, statički i klizni pritisci, kao i lagani i dublji pritisci. Tipovi manualne masaže koji se najčešće koriste su „wellness“ masaža, terapijska i sportska masaža (Di Rienzo i sur., 2020). Terapijski učinci masaže koji se spominju u literaturi su smanjenje mišićne napetosti i percipirane boli, uz povećanje fleksibilnosti, temperature mišića i protoka krvi (Bayer, Eken, 2021, prema Kuruma, Nitta, Takei, 2013, Lei i sur., 2019). Također, klasična masaža, kao i masaža pjenastim valjkom, može utjecati na preraspodjelu mišićnih vlakana, miofascija i krvnih žila u mišiću, odnosno, može utjecati na cjelokupnu mišićnu homeostazu, iako je taj podatak potrebno dodatno ispitati u budućim istraživanjima (Di Rienzo i sur., 2020, prema Schleip, 2003). Što se tiče učinaka masaže na sportsku izvedbu, istraživanja su pokazala da se masažom povećava elastičnost mišića tako da se stimulira živčani sustav, što za posljedicu ima poboljšanje performansi (Bayer, Eken, 2021, prema Cornwell, Nelson, Kokkonen, 1998, Nelson, Kokkonen, 2001). S druge strane, meta-analiza autora Alabed, Chico, Davis (2021) nije pronašla uvjerljive dokaze koji potvrđuju tu tvrdnju, pogotovo što se tiče utjecaja na poboljšanje performansi vezane uz brzinu, izdržljivost i jakost. Potrebna su daljnja istraživanja u toj domeni. Stoga, čini se da su učinci masaže na

sportsku izvedbu mali i nedovoljno istraženi, no mogu biti izraženiji u određenim okolnostima – npr. kratkoročni oporavak nakon intenzivnog treninga (Ferrauti i sur., 2016). Upravo se time bavi većina radova, istraživanjem učinaka masaže nakon tjelesne aktivnosti, koje čine ubrzani oporavak i smanjenje odgođene mišićne boli (engl. *delayed-onset muscle soreness, DOMS*) (Behm, McKechnie, Young, 2007, prema Weber i sur., 1994). S druge strane, istraživanja koja ispituju primjenu klasične masaže kao metodu pasivnog zagrijavanja te učinke iste prije same tjelesne aktivnosti vrlo su rijetka (Behm, McKechnie, Young, 2007, prema Hemmings, 2001). Osim povećanja percipiranog osjećaja oporavka, te smanjenja DOMS-a, pozitivni učinci masaže na psihofizičko stanje organizma koji se spominju u literaturi su smanjenje anksioznosti i poboljšanje raspoloženja, te smanjenje umora (Di Rienzo i sur., 2020, prema Leivadi i sur., 1999, Sharpe i sur., 2007, Nakano i sur., 2019, Hemmings i sur., 2000, Mori i sur., 2004, Robertson i sur., 2004, Ogai i sur., 2008, Carcano i sur., 2010, Pinar i sur., 2012, Delextrat i sur., 2013, Jourdain i sur., 2015). Efekti masaže na DOMS mogući su ukoliko se masaža izvodi odmah nakon tjelesnog napora ili u vremenskom okviru od tri sata (Di Rienzo i sur., 2020). Alabed, Chico i Davis (2021) otkrili su da masaža statistički značajno smanjuje DOMS za 13 %, što pokazuje da implementiranje masaže nakon napornog treninga ili natjecanja može biti vrlo korisno kod sportova kod kojih je veća vjerojatnost izazivanja DOMS-a, kao i kod sportova kod kojih je ograničena upotreba analgetika. Osim navedenih pozitivnih učinaka na psihofizičko stanje organizma, mnoga istraživanja ukazala su na pozitivan utjecaj masaže na opseg pokreta (engl. *range of motion, ROM*) i fleksibilnost. Fleksibilnost se definira kao opseg pokreta koji je moguće ostvariti u određenom zglobu ili u skupu zglobova (Alabed, Chico, Davis, 2021, prema Gleim, McHugh, 1997). Neki sportovi, poput gimnastike i baleta, naprosto zahtijevaju od sportaša da imaju izrazito razvijenu fleksibilnost, dok je u drugim sportovima kao što je atletika prevelika fleksibilnost kontraproduktivna, pa čak predstavlja i čimbenik rizika za ozljede (Alabed, Chico, Davis, 2021, prema Gleim, McHugh, 1997, Gleim, Nicholas, Stachenfeld, 1990). Učinci masaže na fleksibilnost su kratkoročni, slično kao i kod statičkog istezanja, no s izuzećem pojavljivanja negativnih učinaka na sportsku izvedbu (Di Rienzo i sur., 2020, prema McKechnie i sur., 2007, Arazi i sur., 2012). Isto tako, pokazalo se da je veći učinak na fleksibilnost primjenom masaže prije samog istezanja, u odnosu na samo istezanje (Bayer, Eken, 2021, prema Cain i sur., 2015, Almklass, Capobianco, Enoka, 2018). Što se tiče utjecaja masaže na skočnost, rezultati istraživanja su kontradiktorni, no dosadašnja istraživanja na temu utjecaja masaže na fleksibilnost i skočnost obradit će se u daljnjem tekstu.



Masaža pjenastim valjkom (engl. *foam rolling - FR, self-myofascial release – SMR*) vrlo je popularna praksa među sportašima i tjelesno aktivnim pojedincima, zato što se smatra da pozitivno utječe na fleksibilnost i mišićnu izvedbu, te da smanjuje bolove i umor u mišićima. Iz tog se razloga FR redovito koristi za povećanje efikasnosti treninga i uspješnosti sportaša na natjecanju, kao i za ubrzavanje oporavka sportaša. Nadalje, primjena pjenastog valjka vrlo je jednostavna, pristupačna i ne oduzima puno vremena, te je također relativno slična manualnoj masaži (Döweling i sur., 2019, prema Weerapong i sur., 2005). Pjenasti valjci, kao i valjkasti masažeri (engl. *roller massager*) koriste se u miofascijalnom opuštanju (engl. *myofascial release, MR*), koje uključuje masažu i samomasažu. MR je tip manualne terapije koji se koristi za ublažavanje boli i smetnji prouzročenih ograničenjem pokreta. Pošto je FR zapravo samomasaža, često se u literaturi može pronaći i pod nazivom *self-myofascial release, SMR* (Da Silva, Delafontaine, Laffaye, 2019). Mogući pozitivni učinci FR-a na organizam mogu se objasniti mehaničkim, fiziološkim, neurološkim i psihofiziološkim čimbenicima. Pod mehaničke čimbenike ubraja se promjena rigidnosti i smanjenje adhezije tkiva. Fiziološke promjene koje se događaju uslijed FR-a su povećanje protoka krvi i upalne reakcije povezane s razbijanjem bolnih „trigger točaka“ (Döweling i sur., 2019, prema Aboodarda i sur., 2015, Beardsley, Kelly, 2016), a neki od neuroloških čimbenika su oporavak mišića i analgetski učinak stimulacijom mehanizama modulacije boli – djelovanjem na osjetljivost mehanoreceptora i nociceptora (Döweling i sur., 2019, prema Cavanaugh i sur., 2017, Jo i sur., 2018). Što se tiče psihofizioloških čimbenika, oni se odnose na povećanje endorfina u plazmi, što rezultira osjećajem oporavka, zatim na pokretanje parasimpatičkog odgovora, smanjenje razine uzbuđenosti i/ili placebo učinak (Döweling i sur., 2019, prema Weerapong i sur., 2005, Phillips i sur., 2018). Kao i klasična masaža, FR također ima povoljan učinak na DOMS. Autori Da Silva, Delafontaine, Laffaye (2019) proveli su istraživanje na 20 zdravih muškaraca, s ciljem procjene učinka SMR s pjenastim valjkom na smanjenje DOMS-a. Ispitanici su odmah nakon intervalnog treninga visokog intenziteta (engl. *high-intensity interval training, HIIT*) izvodili tri serije SMR-a na jednoj nozi, dok im je druga služila kao kontrola. Pokazalo se da FR donjeg ekstremiteta odmah nakon HIIT-a smanjuje DOMS za čak 50 %, u usporedbi s 20 % kod kontrolne noge. FR u praksi ima široku primjenu, no još uvijek ne postoji konsenzus o svim njegovim prednostima (Döweling i sur., 2019, prema Cheatham i sur., 2015, Pearcey i sur., 2015). Usprkos tome, mnoga istraživanja pokazala su pozitivan akutni učinak FR-a na fleksibilnost. Tako se FR može primjenjivati u kombinaciji sa statičkim istezanjem za povećanje ili održavanje ROM-a. Prije same tjelesne aktivnosti FR ima prednost nad statičkim istezanjem zato što se pokazalo da FR nema negativan utjecaj na jakost, dok statičko istezanje

potencijalno može imati (Behara, Jacobson, 2017). FR može imati pozitivan akutni učinak na ROM u vrijednostima između 3-23 %, te u trajanju od otprilike 20 minuta (Alizadeh i sur., 2020, prema Junker, Stoggl, 2015, Beardsley, Kelly, 2016, Goad, Long, Mohr, 2014). Iako podaci vezani za učinak FR na skočnost nisu ujednačeni, zaključci meta-analiza i većine autora su da je učinak na skočnost zanemariv (Döweling i sur., 2019). Više o učinku FR-a na fleksibilnost i skočnost bit će opisano u daljnjem tekstu.

## **2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA**

### **2.1. Istraživanja vezana uz klasičnu masažu**

Behm, McKechnie, Young (2007) provodili su istraživanje s ciljem utvrđivanja učinka trominutne masaže na fleksibilnost i jakost plantarnih fleksora. 19 zdravih, tjelesno aktivnih studenata bilo je podijeljeno u tri grupe, kontrolnu i dvije vrste masaže: obrada mišića gnječenjem i obrada mišića lupkanjem. Rezultati istraživanja pokazali su statistički značajno poboljšanje u testu fleksibilnosti, bez značajne promjene u testovima jakosti. Također, nije uočena razlika u učinku dviju tehnika masaže. Kao zaključak, autori navode da masaža ima pozitivan učinak na fleksibilnost, te s obzirom da nema negativnog učinka na jakost, može pronaći primjenu u zagrijavanju prije tjelesne aktivnosti.

U istraživanju provedenog 1984. od strane Chateauvert, Crosman, Weisberg cilj je bio utvrditi učinak klasične masaže mišića stražnje strane natkoljenice u trajanju od 9-12 minuta na ROM. Na uzorku ispitanika od 34 zdravih žena u dobi između 18 i 35 godina utvrđeno je statistički značajno poboljšanje rezultata u testovima fleksibilnosti prije i neposredno nakon klasične masaže. Ispitanice su potom ponovile testove fleksibilnosti 7 dana nakon masaže, nakon kojih nije utvrđena statistička značajnost, temeljem čega autori zaključuju da klasična masaža ima pozitivan učinak na ROM, no da je taj učinak kratkotrajan.

Mostafaloo (2012) je u istraživanju provedenom na 15 mladih nogometaša ispitivao učinak klasične masaže na fleksibilnost, eksplozivnu jakost i agilnost. Testovi korišteni u istraživanju bili su *toe-touch*, *sit and reach*, *vertical jump* i *4x9 test* prije i nakon masaže. Rezultati istraživanja pokazali su statistički značajno poboljšanje u testovima fleksibilnosti, dok pozitivna statistički značajna razlika nije ustanovljena kod testova *4x9 test* i *vertical jump*. Zaključno tome, klasična masaža ima pozitivan učinak na fleksibilnost bez negativnih učinaka na eksplozivnu jakost i agilnost, što potvrđuje da klasična masaža može pronaći svoju primjenu u zagrijavanju prije same tjelesne aktivnosti.

Bayer i Eken (2021) ispitali su akutni učinak klasične masaže donjih ekstremiteta na skočnost i fleksibilnost kod 12 sportaša muay thai-a. Cilj njihovog istraživanja bio je utvrditi optimalnu duljinu masaže koja ima najbolji učinak na sportsku izvedbu. U istraživanju je korištena tehnika klasične masaže, no bez zahvata lupkanja, pošto prema autorima Borghi i sur. (2018) postoji mogućnost da se poveća napetost mišića obrađenih tim zahvatom. Testovi korišteni u istraživanju bili su SJ, CMJ i *sit and reach*. U svim provedenim testovima utvrđeno je statistički značajno poboljšanje, ponajviše nakon masaže u trajanju od 5, 10 i 15 minuta. Najbolji rezultati opažani su nakon masaže u trajanju od 5 minuta. Sukladno tome, autori zaključuju da masaže u trajanju od 5, 10 i 15 minuta imaju pozitivan akutni učinak na fleksibilnost i na skočnost, te da je masaža u trajanju od 5 minuta preporučljiva metoda zagrijavanja prije tjelesne aktivnosti.

S druge strane, autori Hale, Wilkinson, Willems (2009) na uzorku od 7 mladih, tjelesno aktivnih žena ispitali su učinak manualne masaže donjeg ekstremiteta u trajanju od 25 minuta na DOMS i skočnost nakon hodanja na pokretnoj traci nizbrdo. Pokazalo se da je 48 sati nakon treninga i masaže uočeno statistički značajno smanjenje u vrijednostima DOMS-a između kontrolnog i masiranog ekstremiteta u mišićima prednje strane natkoljenice. Što se tiče same skočnosti, korišten je test jednonožnog vertikalnog skoka. Razlika u visini skoka prije i nakon masaže bila je beznačajna. Visina skoka 24 sata nakon treninga i masaže smanjila se za 19 %. Međutim, 48 sati nakon masaže primijećeno je poboljšanje izvedbe u usporedbi s mjerenjem nakon 24 sata, kao i u usporedbi s kontrolnim ekstremitetom. Rezultati istraživanja navode na zaključak da masaža ima pozitivan učinak na smanjenje DOMS-a, no nema učinka na skočnost.

## 2.2. Istraživanja vezana uz masažu pjenastim valjkom

U istraživanju Foure i sur. (2020) cilj rada bio je ispitati akutne učinke SMR-a mišića stražnje strane donjih ekstremiteta na fleksibilnost, ravnotežu, te izvedbu vertikalnog skoka. Uzorak ispitanika bio je sastavljen od 18 mladih, tjelesno aktivnih osoba. Pokazalo se da SMR pomoću pjenastog valjka dovodi do statistički značajnog poboljšanja u testovima fleksibilnosti (*toe touch test*, *weight-bearing lunge test*, *straight leg raise test*) kao i ravnoteže, u usporedbi s kontrolnom grupom. SMR nije doveo do razlike u izvedbi vertikalnog skoka (*SJ*, *CMJ*, *stiffness jump*) u eksperimentalnoj grupi. Zaključno tome, SMR pjenastim valjkom ima pozitivan akutni učinak na fleksibilnost i ravnotežu, dok učinak na skočnost nije dokazan ovim istraživanjem.

Brown i sur. (2015) ispitali su učinak FR-a donjih ekstremiteta na uspješnost izvedbe vertikalnog skoka kod 20 mladih, tjelesno aktivnih studenata kineziologije. Istraživanje se sastojalo od 3 dolazaka u razmaku od 48 sati, pa je tako prvi dolazak podrazumijevao inicijalno testiranje vertikalnog skoka na platformi sile, odnosno CMJ-a sa zamahom ruku. U drugom dolasku ispitanici su provodili FR donjih ekstremiteta u trajanju od 30 sekundi po regiji te zatim testiranje skočnosti, dok su u trećem dolasku imitirali FR uz pomoć daske za koturanje i potom provodili test skočnosti. Rezultati istraživanja pokazali su da FR donjih ekstremiteta u trajanju od 30 sekundi po regiji ne dovodi do promjena u uspješnosti izvedbe CMJ-a sa zamahom ruku. Autori kao zaključak navode da FR nema pozitivan učinak na skočnost.

Slične rezultate dobili su Baumgart i sur. (2019) u svom istraživanju na 20 mladih, tjelesno aktivnih muškaraca. Cilj istraživanja bio je ustanoviti postoji li statistički značajna razlika u visini vertikalnog skoka i krutosti mišića nakon FR-a prednje strane natkoljenice i stražnje strane potkoljenice. Ispitanici su izvodili CMJ bez zamaha ruku. Visina vertikalnog skoka nakon FR-a ostala je nepromijenjena, dok je 15 minuta nakon FR-a krutost mišića bila nižih vrijednosti. Usprkos tome što FR nije doveo do pozitivnih promjena u visini vertikalnog skoka, također nije došlo ni do suprotnog, štetnog efekta. Autori ističu da su daljnja istraživanja potrebna kako bi se utvrdilo igraju li ostali čimbenici uključeni u FR (vremensko trajanje, broj serija, biomehaničko opterećenje) ulogu u akutnim učincima na visinu vertikalnog skoka.

Miller, Rockey (2006) proveli su istraživanje s ciljem utvrđivanja učinka FR-a na fleksibilnost mišića stražnje strane natkoljenice. Ispitanike je činilo 23 studenata i studentica s napetim mišićima stražnje strane natkoljenice, što je bilo utvrđeno vrijednostima ekstenzije u zglobu koljena manjom od 80 stupnjeva. Nakon 8 tjedana istraživanja, rezultati su pokazali kako nije bilo pomaka u ROM-u, te zaključno tome, autori navode da FR nije adekvatna metoda kroničnog povećanja fleksibilnosti.

S druge pak strane, u istraživanju Chang i sur. (2017) na uzorku ispitanika od 15 studenata i 15 studentica ispitali su akutne učinke FR-a na mišićima prednje i stražnje strane natkoljenice. Koristili su modificirani Thomasov test i *seat and reach* test. Rezultati su pokazali da u usporedbi sa statičkim i dinamičkim istežanjem, FR ima značajniji akutni učinak na fleksibilnost mišića prednje i stražnje strane natkoljenice. Autori zaključuju da je FR, s obzirom na pozitivan akutni učinak na fleksibilnost, preporučljiva metoda zagrijavanja kod mlade i zdrave populacije.

Također, mnoga druga istraživanja (Aboodarda i sur., 2014, Wärnström, 2016, Best, Schroeder, 2015) jasno ističu da FR ima pozitivan akutni učinak na fleksibilnost, te da je koristan alat u akutnom povećanju ROM-a.

Dosadašnja istraživanja uglavnom su pratila učinke pojedinačnih vrsta masaže posebno, te je usporedba učinka dvije ili više vrsta masaža na motoričke sposobnosti rijetka.

### **3. PROBLEM, CILJ RADA I HIPOTEZA**

Masaža se u velikoj mjeri proučava kao metoda oporavka sportaša. Istraživanja o primjeni masaže kao pasivne metode zagrijavanja rijetka su. Ipak, samomasaža pjenastim valjkom sve se više koristi u praksi. Klasičnu masažu karakterizira pasivna primjena, dok se masaža

penastim valjkom provodi aktivno. U dosadašnjim istraživanjima postoje određena saznanja o akutnom učinku klasične (ručne) masaže na fleksibilnost, no s obzirom na drugačiju primjenu, nije poznata razlika u učincima klasične masaže i masaže penastim valjkom na fleksibilnost mišića stražnje strane nogu i skočnost tjelesno aktivnih osoba.

Cilj rada bio je ustanoviti razlike u akutnim učincima klasične masaže i masaže penastim valjkom na fleksibilnost mišića nogu i skočnost tjelesno aktivnih osoba.

Hipoteza: Obje tehnike masaže, bez obzira na različitu primjenu, dovest će do poboljšanja fleksibilnosti, ali ne i skočnosti.

## **4. METODE ISTRAŽIVANJA**

### **4.1. Uzorak ispitanika**

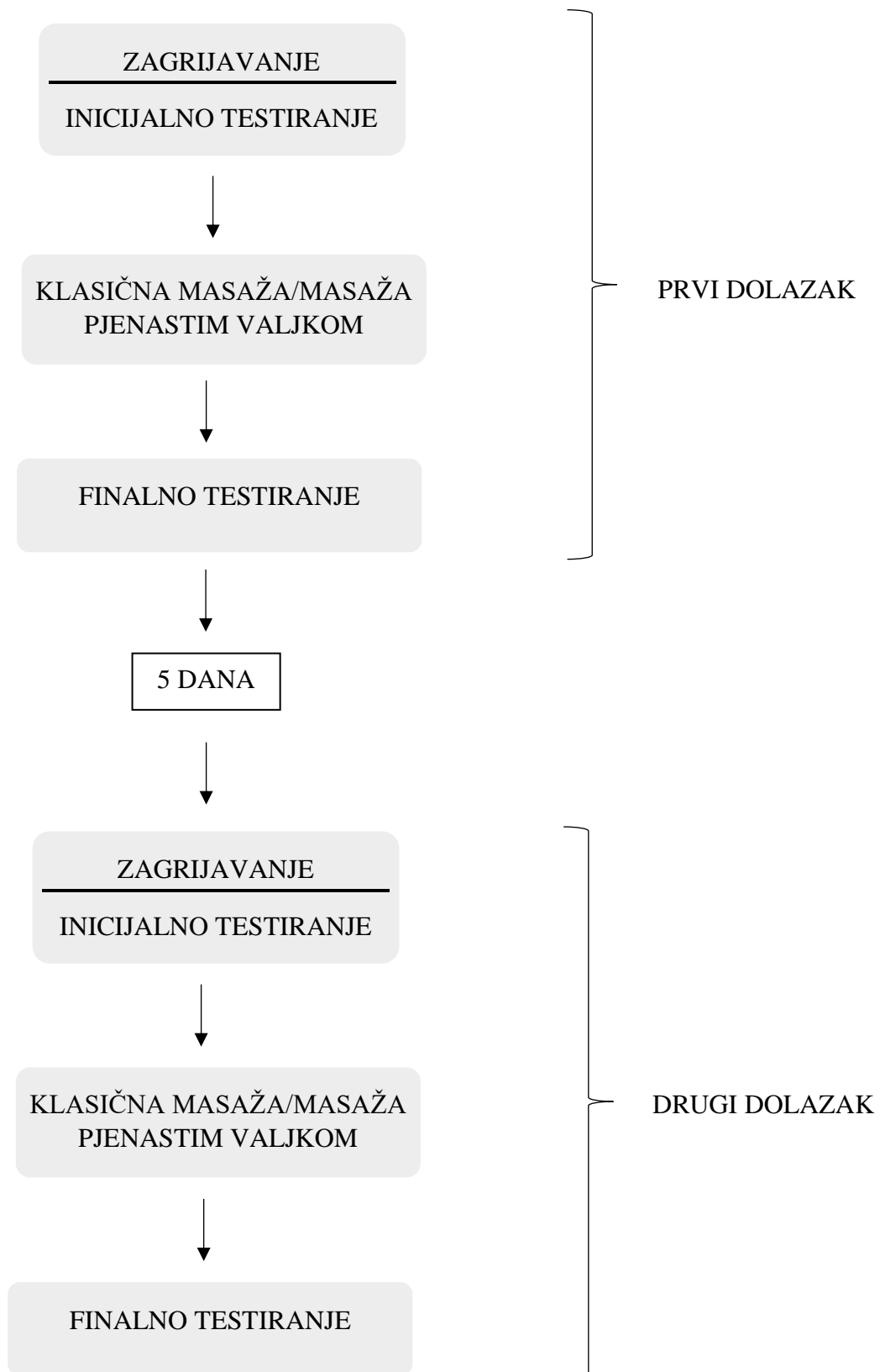
Uzorak ispitanika trebao se sastojati od 10 tjelesno aktivnih studentica sveučilišnog integriranog preddiplomskog i diplomskog studija kineziologije, Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, no broj ispitanica koje su sudjelovale u istraživanju smanjen je na 9, zato što je jedna ispitanica u razdoblju trajanja istraživanja uganula gležanj (van istraživanja). Ispitanice su prosječne dobi od  $24,3 \pm 1$  godine, prosječne tjelesne visine  $167,5 \pm 6$  cm, prosječne tjelesne mase  $63,7 \pm 9,7$  kg, te prosječnog indeksa tjelesne mase  $22,6 \pm 2,1$  kg/m<sup>2</sup>. Sve ispitanice u prosjeku se bave tjelesnom aktivnošću 3 do 4 puta tjedno. Prije same provedbe istraživanja, ispitanice su bile informirane o cilju i protokolu istraživanja, te o korisnosti i mogućim rizicima. Potpisale su izjavu o suglasnosti sudjelovanja u istraživanju, koje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

## 4.2. Opis protokola istraživanja

Istraživanje se provodilo na odmornim ispitanicama, koje su dva puta pristupile mjerenju u razmaku od 5 dana. U razdoblju testiranja ispitanice nisu provodile trening fleksibilnosti ili skočnosti. Mjerenje se sastojalo od:

- 1) kratkog zagrijavanja (po protokolu zagrijavanja jednakog za svaku ispitanicu),
- 2) inicijalnog testiranja skočnosti i fleksibilnosti nogu,
- 3) masaže (klasična ili masaža pjenastim valjkom) u trajanju od 30 minuta; 3 minute po svakoj regiji (prednja strana natkoljenice, prednja strana potkoljenice, stražnja strana natkoljenice, stražnja strana potkoljenice), 2 minute i 30 sekundi stražnja strana stopala, te 30 sekundi prednja strana stopala,
- 4) finalnog testiranja skočnosti i fleksibilnosti nogu.

U prvom se dolasku testirao učinak jedne masaže, a drugi puta preostali oblik primjene masaže. Radi smanjenja utjecaja redoslijeda provedbe masaže na rezultate istraživanja, na polovici ispitanica se u prvom dolasku primijenila klasična masaža, a u drugoj polovici masaža pjenastim valjkom. Isto tako, radi smanjenja utjecaja redoslijeda provedbe testova na rezultate istraživanja, na polovici ispitanica su se prvo provodili testovi fleksibilnosti, a zatim testovi skočnosti, dok je na drugoj polovici ispitanica redoslijed provedbe testova bio obrnut. Prije samog mjerenja, ispitanice su pristupile antropometrijskom mjerenju i procjeni sastava tjelesne mase TANITA vagom. Grafički prikaz protokola istraživanja prikazan je na slici 1.



*Slika 1. Grafički prikaz protokola istraživanja.*



### **4.3. Opis testova, mjernih instrumenata, uzorak varijabli**

Fleksibilnost mišića stražnje strane nogu provjerena je testovima *pretklon trupa raznožno* i *pretklon trupa s ispruženim spojenim nogama uz pomoć klupice*. Skočnost se provjerila testovima *sunožni skok s i bez pripreme*. Za potrebe testova fleksibilnosti koristile su se mjerne skale izražene u centimetrima, a za potrebe testova skočnosti koristila se platforma *Kistler 3D Force Plate*, a izmjerene varijable su također bile izražene u centimetrima. Svaki test ponovio se tri puta zaredom s kratkom pauzom između ponavljanja, te se za potrebe statističke obrade podataka izračunala aritmetička sredina ponovljenih mjerenja. Neposredno prije svakog inicijalnog testiranja provodilo se kratko zagrijavanje koje se sastojalo od kruženja u zglobu kuka, koljena i gležnja, iskoraka prema naprijed i u stranu, dubokog čučnja, čučanj-skoka i skoka bez pripreme.

#### **Testovi fleksibilnosti**

Pretklon trupa raznožno

*Pretklon trupa raznožno* izvodio se tako što je ispitanica sjela leđima priljubljena uz zid s nogama u raznožnom položaju od 45 stupnjeva i flektiranim stopalima. Postavila je dlan na dlan te izvodila duboki pretklon. Varijabla koja se mjerila ovim testom je udaljenost doticanja mjerne skale prstima izražena u centimetrima.

Pretklon trupa s ispruženim spojenim nogama uz pomoć klupice

*Pretklon trupa s ispruženim spojenim nogama uz pomoć klupice (engl. stand and reach)* izvodio se na način da je ispitanica stala na klupicu, u stavu spojnom, dotičući prstima stopala stražnji rub mjerne skale. Postavila je dlan na dlan, te izvodila duboki pretklon. Noge su morale cijelo vrijeme ostati opružene bez grčenja u zglobu koljena. Varijabla koja se mjerila ovim testom je udaljenost doticanja mjerne skale prstima izražena u centimetrima.

#### **Testovi skočnosti**

Sunožni skok s pripremom

*Sunožni skok s pripremom (engl. countermovement jump, CMJ)* izvodio se tako da je ispitanica u početnom položaju stala u raskoračni stav u širini kukova. Ruke su joj bile pogrčene u zglobu lakta, a dlanovi fiksirani na kukovima, iz razloga da zamah rukama ne bi utjecao na visinu skoka. Ispitanica se spustila u položaj čučnja tako da joj je kut u zglobu koljena bio oko 90 stupnjeva, te kontinuiranom kretnjom izvodila maksimalan sunožni skok vertikalno prema gore. Doskok je bio sunožan s laganom amortizacijom u zglobu koljena. Varijable koje su se mjerile ovim testom su *take off* i *flight time* izražene u centimetrima. Varijabla *take off* odnosi se na procijenjenu visinu skoka na temelju početnog ubrzanja centra mase tijela, dok se varijabla *flight time* odnosi na procijenjenu visinu skoka s obzirom na vrijeme provedeno u zraku.

#### Sunožni skok bez pripreme

*Sunožni skok bez pripreme (engl. squat jump, SJ)* izvodio se na način da je početni položaj jednak početnom položaju kao i kod *sunožnog skoka s pripremom*, dlanovi su također bili fiksirani na kukovima, a razlika je ta da se prilikom spuštanja u čučanj, navedeni položaj zadržao 2-3 sekunde, te se zatim iz statičkog položaja eksplozivno izvodio maksimalan sunožni skok vertikalno prema gore. Ispitanica se spustila u položaj čučnja tako da joj je kut u zglobu koljena bio oko 90 stupnjeva. Prilikom ispoljavanja iz položaja čučnja u vertikalni skok kukovi su morali imati projekciju prema gore, bez trzaja. Doskok je bio sunožan s laganom amortizacijom u zglobu koljena. Varijable koje su se mjerile ovim testom također su *take off* i *flight time* izražene u centimetrima. Prema autorima Čanaki, Šoš, Vučetić (2006), SJ se koristi za procjenu koncentrične sastavnice eksplozivnosti skoka, dok se CMJ koristi za procjenu ekscentrično-koncentrične sastavnice skoka.

## **4.4. Provedene masaže**

### **Klasična masaža**

Vremensko trajanje masaže bilo je sveukupno 30 minuta, dok je masaža svake regije (stražnja strana potkoljenice, stražnja strana natkoljenice, prednja strana potkoljenice, prednja strana natkoljenice) trajala 3 minute. Izuzetak je bila masaža stražnje strane stopala, koja je trajala 2 minute i 30 sekundi, kao i masaža prednje strane stopala u trajanju od 30 sekundi. Ispitanice su

bile pasivne u ležećem položaju prvo na trbuhu, a zatim na leđima. Sama masaža obuhvaćala je zahvate glađenja, obrade dlanovima, šakama i palcima, zahvate gnječenja i trešenja.

### **Masaža pjenastim valjkom**

Masaža pjenastim valjkom vremenski je sveukupno, kao i pojedinačno po regijama tijela trajala jednako kao i klasična masaža. Ispitanice su se prilikom masaže pjenastim valjkom po regijama tijela vodile uputom da obrade što veću površinu, odnosno da se ne zadržavaju na samo jednom manjem dijelu tijela.

Za razliku od svih ostalih regija tijela, kod kojih se FR provodio u uporuz za/pred rukama ili u sjedećem položaju, FR stražnje strane stopala provodio se u stojećem stavu. Za FR stražnje strane potkoljenice, ispitanice su se nalazile u uporuz pred rukama, s pjenastim valjkom ispod potkoljenice, te stopalom iste noge i kukovima u zraku. FR potkoljenice obuhvaćao je masažu mekog tkiva iznad gležnja i ispod zgloba koljena. Prilikom FR-a stražnje strane natkoljenice, ispitanice su se nalazile u jednakom položaju, no s pjenastim valjkom ispod natkoljenice. Površina masiranja obuhvaćala je meko tkivo iznad zgloba koljena do sjedne kosti. FR prednje strane stopala izvodio se u sjedećem položaju. Ispitanice su u rukama držale pjenasti valjak i valjale po cijeloj površini stopala. Što se tiče FR-a prednje strane potkoljenice i natkoljenice, ispitanice su se nalazile u uporuz za rukama s pjenastim valjkom ispod regije koja se obrađuje. Prilikom FR-a prednje strane potkoljenice, ispitanice su obrađivale medijalnu i lateralnu stranu potkoljenice, te su se ponovo zadržavale u području između gležnja i zgloba koljena. Za FR natkoljenice ispitanice su obrađivale meko tkivo iznad zgloba koljena s nastojanjem da obrade što veću površinu, uključujući i medijalnu i lateralnu stranu natkoljenice (mišiće abduktore i aduktore) (slika 2).



*Slika 2. Prikaz protokola masaže pjenastim valjkom.*

#### 4.5. Metode obrade podataka

Izračunati su osnovni statistički parametri za sve varijable – aritmetička sredina i standardna devijacija. Razlike između inicijalnog i finalnog testiranja nakon primjene svake vrste masaže posebno, provjerene su putem t-testa za zavisne uzorke. Razlike u interesnim varijablama, u dva različita uvjeta, također su provjerene primjenom t-testa za zavisne uzorke. Normalnost distribucije provjerena je Shapiro-Wilk testom. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

### 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tablica 1 prikazuje osnovne statističke parametre rezultata postignutih u praćenim varijablama, prije i nakon primjene klasične masaže. Također je prikazan rezultat primjene t-testa za zavisne uzorke.

*Tablica 1. Prikaz osnovnih podataka i rezultata t-testa za zavisne uzorke; inicijalno – finalno nakon klasične masaže.*

VARIJABLA	MJERNA JEDINICA	AS	SD	t	p
FLEKSSR-I	cm	12,11	8,32	-2,43	0,041
FLEKSSR-M	cm	13,59	7,92		
FLEKSPR-I	cm	75,09	10,66	-1,53	0,166
FLEKSPR-M	cm	77,39	8,61		
VISUSJ-I	cm	18,13	2,85	2,26	0,054
VISUSJ-M	cm	16,29	1,62		
VISVSJ-I	cm	19,64	2,45	1,54	0,162
VISVSJ-M	cm	18,73	1,84		
VISUCMJ-I	cm	18,93	2,7	2,32	0,049
VISUCMJ-M	cm	16,96	2,93		
VISVCMJ-I	cm	21,56	2,45	1,71	0,125
VISVCMJ-M	cm	20,6	2,41		

**LEGENDA:** *I* inicijalno, *M* finalno nakon klasične masaže, **FLEKSSR** stand and reach, **FLEKSPR** pretklon trupa raznožno, **VISU** procijenjena visina skoka na temelju početnog ubrzanja centra mase tijela (take off), **VISV** procijenjena visina skoka na temelju vremena provedenog u zraku (flight time), **SJ** squat jump, **CMJ** countermovement jump

Temeljem rezultata statistički značajna razlika vidljiva je u testu *stand and reach*, dok je u drugom testu fleksibilnosti razlika beznačajna. Što se tiče testova skočnosti, statistička značajna razlika utvrđena je samo između varijable *VISUCMJ-I* i *VISUCMJ-M* – *countermovement jump*, procijenjena visina skoka na temelju početnog ubrzanja centra mase tijela (take off), inicijalno i finalno mjerenje.

Tablica 2 prikazuje osnovne statističke parametre rezultata postignutih u praćenim varijablama, prije i nakon primjene masaže pjenastim valjkom. Također je prikazan rezultat primjene t-testa za zavisne uzorke.

**Tablica 2.** Prikaz osnovnih podataka i rezultata t-testa za zavisne uzorke; inicijalno – finalno nakon masaže pjenastim valjkom.

VARIJABLA	MJERNA JEDINICA	AS	SD	t	p
FLEKSSR-I	cm	11,76	7,36	-8,84	0
FLEKSSR-FR	cm	14,4	7,08		
FLEKSPR-I	cm	74,61	8,98	-7,74	0
FLEKSPR-FR	cm	78,49	8,52		
VISUSJ-I	cm	16,88	3,43	-0,81	0,442
VISUSJ-FR	cm	18,23	3,49		
VISVSJ-I	cm	19,78	2,98	-1,23	0,255
VISVSJ-FR	cm	20,83	2,74		
VISUCMJ-I	cm	18,36	2,73	-0,21	0,842
VISUCMJ-FR	cm	18,54	3,28		
VISVCMJ-I	cm	22,98	2,54	0,11	0,914
VISVCMJ-FR	cm	22,93	2,26		

**LEGENDA:** *I* inicijalno, *FR* finalno nakon masaže pjenastim valjkom, **FLEKSSR** stand and reach, **FLEKSPR** pretklon trupa raznožno, **VISU** procijenjena visina skoka na temelju početnog ubrzanja centra mase tijela (take off), **VISV** procijenjena visina skoka na temelju vremena provedenog u zraku (flight time), **SJ** squat jump, **CMJ** countermovement jump

Statistička značajnost razlika uočena je u svim testovima za fleksibilnost, u kojima je došlo do poboljšanja rezultata. Statistički značajna razlika rezultata nije uočena u nijednom testu skočnosti.

Kako bi se mogla ustanoviti statistički značajna razlika rezultata između finalnih mjerenja klasične masaže i masaže pjenastim valjkom, proveden je t-test za zavisne uzorke inicijalnih mjerenja prije same klasične masaže i masaže pjenastim valjkom.

Tablica 3 prikazuje osnovne statističke parametre rezultata postignutih u praćenim varijablama, prije klasične masaže i masaže pjenastim valjkom. Također je prikazan rezultat primjene t-testa za zavisne uzorke.

**Tablica 3.** Prikaz osnovnih podataka i rezultata t-testa za zavisne uzorke; inicijalno prije klasične masaže – inicijalno prije masaže pjenastim valjkom.

VARIJABLA	MJERNA JEDINICA	AS	SD	t	p
FLEKSSRI-M	cm	12,11	8,32	0,56	0,592
FLEKSSRI-FR	cm	11,76	7,36		
FLEKSPRI-M	cm	75,09	10,66	0,51	0,622
FLEKSPRI-FR	cm	74,61	8,98		
VISUSJI-M	cm	18,13	2,85	1,10	0,304
VISUSJI-FR	cm	16,88	3,43		
VISVSJI-M	cm	19,64	2,45	-0,16	0,875
VISVSJI-FR	cm	19,78	2,98		
VISUCMJI-M	cm	18,93	2,70	0,46	0,657
VISUCMJI-FR	cm	18,36	2,73		
VISVCMJI-M	cm	21,56	2,45	-3,07	0,015
VISVCMJI-FR	cm	22,98	2,54		

**LEGENDA:** *I* inicijalno, *M* klasična masaže, *FR* masaža pjenastim valjkom, *FLEKSSR* stand and reach, *FLEKSPR* pretklon trupa raznožno, *VISU* procijenjena visina skoka na temelju početnog ubrzanja centra mase tijela (take off), *VISV* procijenjena visina skoka na temelju vremena provedenog u zraku (flight time), *SJ* squat jump, *CMJ* countermovement jump

Statistički značajna razlika između inicijalnih mjerenja utvrđena je u varijablama *VISVCMJI-M* i *VISVCMJI-FR*, odnosno u procijenjenoj visini skoka na temelju vremena u zraku (flight time) u *CMJ*.

Tablica 4 prikazuje osnovne statističke parametre rezultata postignutih u praćenim varijablama, nakon klasične masaže i masaže pjenastim valjkom. Također je prikazan rezultat primjene t-testa za zavisne uzorke.

**Tablica 4.** Prikaz osnovnih podataka i rezultata t-testa za zavisne uzorke; finalno nakon klasične masaže – finalno nakon masaže pjenastim valjkom.

VARIJABLA	MJERNA JEDINICA	AS	SD	t	p
FLEKSSR-M	cm	13,59	7,92	-1,87	0,098
FLEKSSR-FR	cm	14,4	7,08		
FLEKSPR-M	cm	77,39	8,61	-1,72	0,124
FLEKSPR-FR	cm	78,49	8,52		
VISUSJ-M	cm	16,29	1,62	-1,45	0,186
VISUSJ-FR	cm	18,23	3,49		
VISVSJ-M	cm	18,73	1,84	-2,92	0,019
VISVSJ-FR	cm	20,83	2,74		
VISUCMJ-M	cm	16,96	2,93	-0,99	0,352
VISUCMJ-FR	cm	18,54	3,28		
VISVCMJ-M	cm	20,6	2,41	-2,41	0,043
VISVCMJ-FR	cm	22,93	2,26		

**LEGENDA:** *M* finalno nakon klasične masaže, *FR* finalno nakon masaže pjenastim valjkom, **FLEKSSR** stand and reach, **FLEKSPR** pretklon trupa raznožno, **VISU** procijenjena visina skoka na temelju početnog ubrzanja centra mase tijela (take off), **VISV** procijenjena visina skoka na temelju vremena provedenog u zraku (flight time), **SJ** squat jump, **CMJ** countermovement jump

Statistički značajna razlika između finalnog mjerenja nakon klasične masaže i nakon masaže pjenastim valjkom uočena je kod varijable *VISVSJ-M* i *VISVSJ-FR*, te kod varijable *VISVCMJ-M* i *VISVCMJ-FR*, odnosno u procijenjenoj visini skoka na temelju vremena u zraku (flight time) u oba skoka (SJ, CMJ).

## 6. RASPRAVA

Cilj rada bio je utvrditi postoje li razlike u akutnim učincima klasične masaže i masaže pjenastim valjkom na fleksibilnost mišića nogu i skočnost tjelesno aktivnih osoba. Prvo je utvrđena razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja nakon klasične masaže, potom razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja nakon masaže pjenastim valjkom, te naposljetku razlika u finalnim mjerenjima između klasične masaže i pjenastog valjka.

Nakon klasične masaže, statistički značajna razlika u testu *stand and reach*, te nedostatak statistički značajne razlike u testu *pretklon raznožno* može se objasniti time što je klasična masaža dominantno obuhvaćala obradu mišića fleksora i ekstenzora koljena, a manje aduktora i abduktora. Postoji trend poboljšanja rezultata u testu *pretklon raznožno*, no nije postignuta statistička značajnost razlike rezultata. Aduktori i abduktori jesu bili obrađeni klasičnom masažom, ali u manjoj mjeri u usporedbi s masažom pjenastim valjkom, nakon koje je došlo do statistički značajne razlike u oba testa fleksibilnosti. Osim toga, razlog zašto je nakon masaže pjenastim valjkom došlo do statistički značajne razlike u oba testa fleksibilnosti mogao bi biti taj što je mehanički pritisak zbog težine tijela veći. Također, masaža pjenastim valjkom provodi se aktivno, samim time dolazi do veće prokrvljenosti u mišiću što za posljedicu ima povećanje temperature, što dovodi do bolje mogućnosti istezanja mišića. Dobiveni rezultati akutnog poboljšanja rezultata u testovima fleksibilnosti u skladu su s rezultatima dosadašnjih istraživanja prethodno navedenih u radu. Također je bitno naglasiti da su rezultati u skladu s istraživanjem koje su proveli Behm, McKechnie, Young (2007). Naime, u istraživanju Behm, McKechnie, Young (2007), kao i u ovom istraživanju, provedena je masaža u trajanju od 3 minute po pojedinoj regiji tijela. To navodi na zaključak da je masaža u trajanju od 3 minute po regiji tijela dovoljna za pozitivan akutni učinak na fleksibilnost.

Što se tiče akutnog učinka klasične masaže i masaže pjenastim valjkom na skočnost, rezultati istraživanja djelomično potvrđuju hipotezu. Nakon masaže pjenastim valjkom, rezultati su pokazali da nema statistički značajne razlike u nijednom testu skočnosti, što je u suglasju s dosadašnjim spoznajama (Baumgart i sur., 2019, Brown i sur., 2015, Foure i sur., 2020). Za razliku od masaže pjenastim valjkom, učinci klasične masaže na skočnost odstupaju od hipoteze istraživanja. Statistički značajna razlika rezultata u varijabli koja mjeri brzinu aktivacije mišića (*VISU - procijenjena visina skoka na temelju početnog ubrzanja centra mase tijela*) kod CMJ-



a, te nedostatak statistički značajne razlike u varijabli *VISV* - procijenjena visina skoka na temelju vremena provedenog u zraku pokazuje da je aktivacija mišića za ubrzanje bila brža, no to se ipak nije odrazilo na promjenu vremena provedenog u zraku. Odnosno, mišići su bili „spremniji“ brzo reagirati i omogućiti veće ubrzanje centru mase tijela, ali to nije vidljivo u varijabli *VISV*. To može značiti da klasična masaža dovodi do promjena u određenim mehanizmima skočnosti, te iako kao pasivno zagrijavanje ne može zamijeniti aktivno, može biti iznimno dobra osnova za aktivno zagrijavanje. Razlog zašto je došlo do statistički značajne razlike u varijabli *VISU* nakon primjene klasične masaže, a ne nakon masaže pjenastim valjkom može se objasniti činjenicom da manualna masaža ima mogućnost boljeg djelovanja na mišić koji se obrađuje, od hvatišta, preko trbuha do polazišta. Drugim riječima, ruka osobe koja provodi masažu može detaljnije obraditi mišić u usporedbi s pjenastim valjkom, te se u tome očituje razlika u mogućnosti ubrzanja. Također, kao i u ovom istraživanju, u istraživanju autora Bayer i Eken (2021) u kojem je utvrđena statistički značajna razlika u testovima skočnosti, tijekom klasične masaže izostavljen je zahvat lupkanja, za razliku od dosadašnjih istraživanja u kojima nije izostavljen i u kojima klasična masaža nije dovela do promjena u skočnosti. Moguće povećanje mišićne napetosti zahvatom lupkanja potencijalno utječe na određene mehanizme skočnosti. Izuzeće tog zahvata u istraživanju potencijalno je povoljno utjecalo na ishod mjerenja i rezultate postignute u varijabli *VISU*. Osim toga, bitno je naglasiti da u istraživanju autora Behm, McKechnie, Young (2007) kod klasične masaže bazirane na zahvatu lupkanja nije uočena statistički značajna razlika u testovima fleksibilnosti u odnosu na masaže bazirane na drugim zahvatima. Postoji mogućnost da zahvat lupkanja nepovoljno utječe na skočnost, dok na fleksibilnost nema štetnog učinka.

Kao što je već rečeno, cilj rada bio je utvrditi postoje li razlike u akutnim učincima klasične masaže i masaže pjenastim valjkom na fleksibilnost mišića nogu i skočnost tjelesno aktivnih osoba. Statističkom obradom podataka finalnih mjerenja utvrđena je statistički značajna razlika u varijabli *VISV* kod oba skoka (SJ, CMJ), dok je statistički značajna razlika u inicijalnim mjerenjima uočena kod iste varijable, no samo kod CMJ-a. Nakon statističke obrade podataka inicijalnih mjerenja u varijablama *VISVCMJI-M* i *VISVCMJI-FR*, *p* vrijednost iznosila je  $p=0,015$ , dok je *p* vrijednost finalnih mjerenja u istim varijablama iznosila  $p=0,043$ . Što se tiče SJ-a, *p* vrijednost inicijalnih mjerenja u varijablama *VISVSJI-M* i *VISVSJI-FR* iznosila je  $p=0,875$ , a finalnih mjerenja  $p=0,019$ . S obzirom da je u inicijalnoj provjeri već postojala statistički značajna razlika kod CMJ-a, razlog statistički značajne razlike u finalnom mjerenju

ne može se pripisati učinku klasične masaže ili masaže pjenastim valjkom. Statistički značajnu razliku u finalnom mjerenju djelomično je moguće objasniti činjenicom da je u toj varijabli već u inicijalnom mjerenju postojala razlika, što djelomično svjedoči o slabijoj ponovljivosti, odnosno pouzdanosti varijable u ovom konkretnom uzorku ispitanika. S druge pak strane, statistički značajna razlika u varijabli *VISV* kod SJ-a utvrđena je u korist masaže pjenastim valjkom. Iako je to postignuto u samo jednoj varijabli, otvara se mogućnost da masaža pjenastim valjkom različito utječe na koncentričnu fazu skoka u odnosu na brzi prijelaz iz ekscentrične u koncentričnu fazu. Stoga je moguće zaključiti da masaža pjenastim valjkom bolje utječe na koncentričnu fazu skoka u odnosu na klasičnu masažu, ali tu je tvrdnju potrebno dodatno istražiti.

Dobiveni rezultati istraživanja mogu doprinijeti praksi na način da se saznanja iskoriste u sportovima u kojima su fleksibilnost i skočnost bitne sastavnice za sportsku izvedbu. Saznanja dobivena ovim istraživanjem potvrđuju već prije dobivene rezultate u dosadašnjim istraživanjima. Klasična masaža i masaža pjenastim valjkom stoga mogu osim u oporavku nakon tjelesne aktivnosti, pronaći primjenu u zagrijavanju prije same tjelesne aktivnosti.

Limiti ovog istraživanja su svakako mali broj ispitanica, kao i nedostatak regulacije temperature prostorija u kojima su se izvodile masaže i mjerenja. Osim toga, na rezultate je također moglo utjecati da su određene ispitanice potencijalno smanjile pritisak na pjenastom valjku s obzirom da se masaža pjenastim valjkom izvodi vršenjem pritiska vlastitom tjelesnom težinom.

## 7. ZAKLJUČAK

Cilj rada bio je ustanoviti razlike u akutnim učincima klasične masaže i masaže pjenastim valjkom na fleksibilnost mišića nogu i skočnost tjelesno aktivnih osoba. Temeljem rezultata istraživanja hipoteza je djelomično potvrđena. Rezultati ukazuju da obje tehnike masaže, bez obzira na različitu primjenu, dovode do poboljšanja fleksibilnosti. Što se tiče skočnosti, masaža pjenastim valjkom nije imala učinka, odnosno nije utvrđena statistički značajna razlika. Klasična masaža dovela je do statistički značajnog poboljšanja rezultata u varijabli koja mjeri brzinu aktivacije mišića (*VISU - procijenjena visina skoka na temelju početnog ubrzanja centra mase tijela*) kod CMJ-a. Dakle, odvojena provjera utjecaja klasične masaže i masaže pjenastim valjkom na skočnost ispitanika ukazala je samo na poboljšanje izvedbe u jednom pokazatelju CMJ-a uslijed klasične masaže. U usporedbi utjecaja ove dvije vrste masaže na skočnost, uočen je bolji učinak masaže pjenastim valjkom samo u jednom pokazatelju SJ-a. Dobiveni rezultati upućuju na različito djelovanje ove dvije vrste masaže i to: kod klasične masaže u korist brzog prelaska iz ekscentrične u koncentričnu fazu skoka (mjereno CMJ-om), a za masažu pjenastim valjkom u korist koncentrične faze skoka (mjereno SJ-om). Rečeno je potrebno dodatno istražiti istraživanjima sa velikim brojem pokazatelja, različitih faza skoka i na velikom broju ispitanika. U budućim istraživanjima također bi trebalo ispitati utječe li, i u kojoj mjeri, zahvat lupkanja na uspješnost u testovima skočnosti.

## 8. LITERATURA

- Aboodarda, S. J., Andersen, L. L., Behm, D. G., Button, D. C., Halperin, I. (2014). Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *International journal of sports physical therapy*, 9(1), 92-102.
- Alabed, S., Chico, T. J. A., Davis, H. L. (2021). Effect of sports massage on performance and recovery: a sistematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 6(1), e000614. doi: [10.1136/bmjsem-2019-000614](https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000614)
- Alizadeh, S., Anvar, S. H., Behm, D. G., Cheatham, S., Hanlon, C., Mahmoud, M. M. I., Ramsay, E. (2020). Foam rolling prescription: a clinical commentary. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(11), 3301-3308. doi: [10.1519/JSC.0000000000003765](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003765)
- Baumgart, C., Freiwald, J., Hoppe, M. W., Hotfiel, T., Hüttel, M., Kühnemann, M. (2019). Foam Rolling of the Calf and Anterior Thigh: Biomechanical Loads and Acute Effects on Vertical Jump Height and Muscle Stiffness. *Sports*, 7(1), 27. <https://doi.org/10.3390/sports7010027>
- Bayer, R., Eken, Ö. (2021). The acute effect of different massage durations on squat jump, countermovement jump and flexibility performance in muay thai athletes. *Physical Education of Students*, 25(6), 353-358. <https://doi.org/10.15561/20755279.2021.0603>
- 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 Strenght and Conditioning Research*, 31(4), 888-892. doi: [10.1519/JSC.0000000000001051](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001051)
- Behm, D. G., McKechnie G. J. B., Young, W. B. (2007). Acute effects of two massage techniques on ankle joint flexibility and power of the plantar flexors. *Journal of sports science & medicine*, 6(4), 498-504.

- Best, T. M., Schroeder, A. N. (2015) Is self myofascial release an effective preexercise and recovery strategy? A literature review. *Current sports medicine reports*, 14(3), 200-208. doi: [10.1249/JSR.0000000000000148](https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000148)
- Brown, L. E., Coburn, J. W., Jones, A., Noffal, G. J. (2015). Effects of Foam Rolling on Vertical Jump Performance. *International Journal of Kinesiology & Sports Science*, 3(3), 38-42. doi: [10.7575/aiac.ijkss.v.3n.3p.38](https://doi.org/10.7575/aiac.ijkss.v.3n.3p.38)
- Chang, N. J., Chu, I. H., Guo, L. Y., Su, H., Wu, W. L. (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. doi: [10.1123/jsr.2016-0102](https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0102)
- Chateauvert, S. R., Crosman, L. J., Weisberg, J. (1984). The effects of massage to the hamstring muscle group on range of motion. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 6(3), 168-172. doi: [10.2519/jospt.1984.6.3.168](https://doi.org/10.2519/jospt.1984.6.3.168)
- Čanaki, M., Šoš, K., Vučetić, V. (2006). Dijagnostika eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti na platformi za mjerenje sile Quattro jump. *Kondicijski trening*, 4(1), 19-24.
- Da Silva, D. T., Delafontaine, A., Laffaye, G. (2019). Self-Myofascial Release Effect With Foam Rolling on Recovery After High-Intensity Interval Training. *Frontiers in Physiology*, 10, 1287. doi: [10.3389/fphys.2019.01287](https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01287)
- Di Rienzo, F., Eyssautier, C., Guillot, A., Kerautret, Y. (2020). Selective Effects of Manual Massage and Foam Rolling on Perceived Recovery and Performance: Current Knowledge and Future Directions Toward Robotic Massages. *Frontiers in Physiology*, 11, 598898. doi: [10.3389/fphys.2020.598898](https://doi.org/10.3389/fphys.2020.598898)
- Döweling, A., Ferrauti, A., Hottenrott, L., Kellmann, M., Meyer, T., Pfeiffer, M., Schneider, C., Wiewelhove, T. (2019). A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. *Frontiers in Physiology*, 376. doi: [10.3389/fphys.2019.00376](https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00376)
- Ferrauti, A., Kellmann, M., Meyer, T., Pfeiffer, M., Poppendieck, W., Wegmann, M. (2016). Massage and Performance Recovery: A Meta-Analytical Review. *Sports Medicine*, 46(2), 183-204. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0420-x>

- Foure, A., Hautier, C. A., Trama, R., Zhang, Q. (2020). The Immediate Effects of Self-Myofascial Release on Flexibility, Jump Performance and Dynamic Balance Ability. *Journal of Human Kinetics*, 75(1), 139-148. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0043>
- Hale, T., Wilkinson, C. S., Willems, M. E. T. (2009). Effect of manual masage on muscle-specific soreness and single leg jump performance after downhill treadmill walking. *Medicina Sportiva*, 13(2), 61-66. doi: [10.2478/v10036-009-0011-8](https://doi.org/10.2478/v10036-009-0011-8)
- 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*, 9, 1-4.
- Mostafaloo, A. (2012). The effect of one session massage in the lower limb muscle on flexibility, power and agility tests performance in soccer players. *Journal of Jahrom University of Medical Sciences*, 10(2), 17-24. doi: [10.29252/jmj.10.2.17](https://doi.org/10.29252/jmj.10.2.17)
- Wärnström, M. (2016). The effects of Foam Rolling and Static Stretching on bilateral forward jumping ability and flexibility of the hamstrings musculature (završni rad). School of Business, Engineering and Science, Halmstad.