

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje visoke stručne spreme

i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Bernarda Janeš

**AKUTNI UČINAK MASAŽE NA
ŽIVČANO-MIŠIĆNU FUNKCIJU
TJELESNO AKTIVNIH OSOBA**

(diplomski rad)

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Dubravka Ciliga

Zagreb, lipanj 2017.

Akutni učinak masaže na živčano-mišićnu funkciju tjelesno aktivnih osoba

SAŽETAK

Glavni cilj ovog diplomskog rada bio je sistematizirati dosadašnja saznanja o različitom utjecaju masaže na živčano-mišićnu funkciju tjelesno aktivnih osoba. Živčano-mišićna funkcija je pri tome definirana različitim motoričkim sposobnostima. Na temelju pregleda eksperimentalnih i teorijskih znanstvenih radova provedenih na ovu temu dobili su se podaci kako i na koji način masaža kao pasivna metoda zagrijavanja tkiva pomaže ili odmaže pri izvedbi motoričkih zadataka. Istraživanja ukazuju na to da različite vrste masaža mogu pozitivno i negativno utjecati na različite motoričke sposobnosti. Zaključno, dobile su se informacije u kojim to dimenzijama živčano-mišićne funkcije masaža kao takva ima korisniju ulogu. Odnosno, primjenjuje li se prije ili nakon izvršavanja motoričkih zadataka.

Ključne riječi: mišići, motoričke sposobnosti, tkivo, pasivno zagrijavanje, sportske aktivnosti

The acute effect of massage on the neuromuscular function in physically active persons

ABSTRACT

The main aim of this work is to systematically present the existing findings of the different effects that massage has on neuromuscular function in physically active persons. The neuromuscular function is thereat defined by different motor abilities. Based on the overview of experimental and theoretical research papers which cover this subject, information were gathered regarding the ways massage, as a passive warm-up method, helps or hinders the performance of motor tasks. Studies indicate that different types of massage can have different, both positive and negative effects on motor abilities. Finally, conclusive remarks point out in which sports activities massage has a more useful role. In other words, whether it should be applied before or after the performance of motor tasks.

Key words: muscles, motor abilities, tissue, passive warm-up, sports activities

SADRŽAJ :

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 5 |
| 2. VRSTE I ZAHVATI MASAŽE TE ALATI KOJI SE MOGU KORISTITI U ZAGRIJAVANJU PRIJE TRENINGA..... | 8 |
| 2.1.1. VRSTE MASAŽE..... | 8 |
| 2.1.2. MASAŽNE TEHNIKE..... | 12 |
| 3. AKUTNI UČINAK MASAŽE NA FLEKSIBILNOST..... | 16 |
| 4. AKUTNI UČINAK MASAŽE NA JAKOST I BRZINSKO SNAŽNE SPOSOBNOSTI..... | 21 |
| 5. AKUTNI UČINA MASAŽE NA OZLJEDE MEKOG TKIVA..... | 28 |
| 6. UTJECAJ MASAŽE NA PSIHOLOŠKE KARAKTERISTIKE SPORTAŠA I TJELESNO AKTIVNIH OSOBA..... | 29 |
| 7. ZAKLJUČAK..... | 32 |
| 8. LITERATURA..... | 33 |

1. UVOD

Zagrijavanje tijela i organizma koristi se kao priprema krvožilnoga i skeletno-mišićnog sustava na zahtjeve koje pred sportaša postavlja vježba (Thomas, 2000, prema Sportski trening, 2017). Neki autori smatraju da zagrijavanje dovodi sportaša u takvo fiziološko stanje koje će mu poboljšati sportsku uspješnost (Elam, 1986, prema Sportski trening, 2017) te će mu omogućiti da izvede svoju aktivnost na najvišoj mogućoj razini. Kako bi se postigla visoka razina pripreme sportaša za aktivnost, koriste se različite fizičke (kineziološke) aktivnosti, ali i drugi načini zagrijavanja, poput toplih kupki, tuširanja, masaža i dr. Tijekom procesa zagrijavanja u organizmu se javljaju razne fiziološke prilagodbe (adaptacije) u više sustava: dišnom, metaboličkom, skeletno–mišićnom sustavu, živčanom i cirkulacijskom sustavu, a mnoge od njih ovise o povišenju tjelesne temperature (Bennet, 1984, prema Sportski trening, 2017). Smatra se da zagrijavanje, osim poboljšanja izvedbe motoričke aktivnosti, smanjuje i rizik od ozljede (McArdle, 1991, prema Young i Behm, 2002).

Prema metodi, tj. prema načinu na koji se provodi, zagrijavanje se može podijeliti na aktivno i pasivno.

Aktivno zagrijavanje podrazumijeva povećanje mišićne i tjelesne temperature koje nastaje pod utjecajem fizičke aktivnosti sportaša (Perić, 2005., prema Sportski trening, 2017.).

U pasivnom zagrijavanju nedostaje fizička aktivnost, a kako bi se temperatura povisila koriste se egzogeni (vanjski) faktori, primjerice tople kupke, masaže te je moguća uporaba pjenastog valjka (foam roller) (Perić, 2005, prema Sportski trening, 2017). U takvom zagrijavanju cilj je ubrzati protok krvi u mekom tkivu, smanjiti napetost i ukloniti bol u mišićima (Fitnes učilište, 2017).

U nekim je istraživanjima dokazano da pasivno zagrijavanje nije rezultiralo željenim povišenjem tjelesne temperature (Barone, 1989, prema Sportski trening 2017). Naime, dovelo je velike količine krvi u kožu, ali ne i u radne mišiće (Stamford, 1987, prema Sportski trening, 2017). Može se zaključiti da u većini sportova treba dati prednost aktivnom zagrijavanju, dok bi se pasivno zagrijavanje moglo koristiti kao dopuna u zagrijavanju nakon provedenog aktivnog zagrijavanja, tj. kada se žele produljiti ili zadržati efekti postignutog stupnja zagrijanosti sportaša (Sportski trening, 2017).

Masaža se ubraja u grupu sredstava s pomoću koje se može podići radna sposobnost, odstraniti umor, a u sportu ima ulogu u podizanju radne sposobnosti kojom se postižu bolji rezultati (Medved, 1980). Ručna masaža je jedna od najefikasnijih metoda jer uz terapijsku ima i dijagnostičku komponentu. Dijagnostička komponenta, u ovom smislu, podrazumijeva rad iskusnog i stručnog fizioterapeuta koji kroz masažu može prepoznati i osjetiti različita spazmatična stanja mišića. Preko kože djeluje na mišićni, živčani i limfni sustav (Bez boli, 2017 i Medved, 1980). Koža masiranog dijela tijela vidno pocrveni, što je posljedica proširenja krvnih žila kože. To je znak da je došlo do ubrzane cirkulacije ne samo u površinskim dijelovima, već se mehanički učinak prenio na dublje dijelove kože kao što su potkožno tkivo i mišići (Medved, 1980 i Cash, 1996).

Masaža uoči treninga ili natjecanja može se upotrijebiti kao dodatak fizičkom zagrijavanju, a isto tako nakon napora ubrzava proces odmaranja (Arabaci, 2008). Svojim djelovanjem na regulacijske centre središnjeg i vegetativnog živčanog sustava stvara povoljnije uvijete za rad srčano-dišnog i mišićnog sustava u kojima se provodi brža eliminacija štetnih produkata nastalih mišićnim radom. (Medved, 1980 i Stetoskop, 2017).

Poprečna masaža trljanjem (TFM - *transverse friction massage*), koju je 1940. godine opisao James Cyriax, primjenjuje se u slučajevima kroničnih upala kao što su lateralni epikondilitis, sindrom trenja iliotibijalnog trakta i patelarni tendinitis. Ona potiče lokalnu hiperemiju, analgeziju i smanjenje ožiljkastog tkiva kod ligamenata, tetiva i mišića. Masaža čini ožiljkasto tkivo pokretnijim u slučajevima sub-akutne i kronične upale tako što se njome poravnavaju vlakna normalnog mekog tkiva. Smatra se da umanjuje krutost (pritom se povećava rastezljivost) mekog tkiva (Begović, 2016).

Pokazalo se da masaža smanjuje prag osjetljivosti aktivacije motoričkog neurona kada se testira preko H-refleksa, što je praćeno elektromiografskim signalom nakon blagog električnog šoka na živcu. *Petrissage* masažom (gnječenjem), koja se izvodi kao ritmičko stiskanje i otpuštanje mišićnog tkiva, smanjuje se neuromotorička osjetljivost putem mišićnih vretena i Golgijevog tetivnog organa. Velik broj istraživanja složno upućuje na smanjenje neuromotoričke osjetljivosti i mišićne krutosti nakon primjene masaže na mišić (Begović, 2016).

Cilj ovoga rada je sistematizirati dosadašnja saznanja o utjecaju masaže na živčano-mišićnu funkciju tjelesno aktivnih osoba te zaključiti na koje motoričke sposobnosti ona djeluje pozitivno, a na koje negativno.

2. VRSTE I ZAHVATI MASAŽE TE ALATI KOJI SE MOGU KORISTITI U ZAGRIJAVANJU PRIJE TRENINGA

Masaža se može paralelno primjenjivati sa sportskim treninzima, a osnovni cilj je brži ulazak u sportsku formu. Masaža se primjenjuje za vrijeme raznih putovanja, raznih klimatskih nepogoda, kao i prilikom određenih sportskih i drugih ozljeda. Najveću pažnju treba posvetiti ozlijeđenim sportašima koji nisu u stanju izdržati napore cijelog treninga. Ovom masažom se bar djelomično sprječava pad kondicijske spremne, a poslije saniranja ozljede sportaš se lakše vraća na teren. (Cash, 1996 i Stetoskop, 2017).

2.1. VRSTE MASAŽA:

S obzirom na djelovanje i upotrebu razlikuje se više vrsta masaža. To su klasična ručna masaža (KRM) koja se dijeli na higijensku, sportsku i medicinsku, a medicinska se dijeli na ručnu limfnu drenažu (RLD) i vezivno-tkivnu masažu (VTM). Postoji još i samomasaža koju karakterizira masaža pjenastim valjkom (*foam roller*) (Bodybalance, 2017 i Bez boli, 2017).

Higijenska

Služi njegovanju tijela radi poboljšanja općeg zdravlja, koristi se najviše u posljednjoj fazi rehabilitacije bolesnika nakon operacije (Medved, 1980 i Bodybalance, 2017).

Medicinska

Primjenjuje se kod liječenja različitih oboljenja. Lokalno djelovanje masaže je direktno, a provodi se pokretima koji potpomažu krvni i limfni optok usmjeravajući ga mehanički od periferije prema srcu i indirektno živčanim putem. Kod ozlijeđenih sportaša služi za poboljšanje cirkulacije u mišićima koji većim dijelom nisu aktivni. Na taj se način sprječava nastajanje atrofije tih mišića (Medved 1980).

U masiranom području dolazi do vazodilatacije i do oslobađanja histamina te do ubrzane lokalne izmjene tvari i brze resorpcije tvari koje uzrokuju umor, kao i brže nestajanje edema i zglobnih izljeva. Većina pokreta kod masaže uzrokuje povišenje mišićnog tonusa reflektornim putem, dok samo neki hvatovi, kao labavo treskanje ili valjanje, smanjuju tonus (Perlman i sur., 2012).

Ručna limfna drenaža – RLD

Manualna limfna drenaža (MLD) je nježna i vrlo specifična vrsta masaže. Karakterizira ju lagano i periodično potiskivanje tkiva kojim se poboljšava fluidnost limfnog toka u cilju smanjivanja ili sprečavanja limfnog zastoja. Uvijek se izvodi segmentalno, nikad cijelo tijelo odjednom. Regenerira i pospješuje funkcionalnost limfnih žila, kapilara i zalistaka te dovodi do relaksacije. Blago djelovanje ove masaže na vegetativni sustav opušta cijelo tijelo (Bodybalance, 2017).

Veživo-tkivna masaža – VTM

Ovom masažom putem čvrstih, podražajnih poteza po koži, liječe se razna oboljenja lokomotornog sustava i unutrašnjih organa (Goats, 1991).

Sportska masaža

Sportska masaža svojim djelovanjem najviše utječe na mišiće i dijelove tijela koji su izloženi stresu treninga. To su najčešće mišići, tetive i ligamenti koji su pri napornim treninzima najviše izloženi mikrotraumama, a koje tijelo liječi proizvodnjom kolagena (Cash, 1996).

Ovom masažom se kod sportaša ubrzava oporavak organizma nakon treninga, zagrijavaju se i omekšavaju tkiva, mišićna vlakna se poravnavaju te se poboljšava cirkulacija, a time i proces odstranjivanja otpadnih tvari i mliječne kiseline iz organizma. Pomoću nje mišići ostaju zdravi, gipki i manje su podložni ozljedama. Nadalje, povećava opseg kretnji, snagu ozlijeđenih mišića, ubrzava proces jačanja i time omogućuje postizanje novih i boljih rezultata (Cash, 1996. i Bez boli, 2017).

Jedan od ciljeva sportske masaže je smanjiti mišićnu napetost te postići duboku tjelesnu i psihičku opuštenost. Podjela sportske masaže prema tome u koje se doba provodi je: masaža prije, za vrijeme i poslije treninga ili natjecanja, ili nakon bilo kojeg napora (Medved, 1980).

Osnovni cilj sportske masaže je:

- brza i potpuna priprema sportaša za trening

- produžavanje vremena samog treninga i povećavanje sportske moći
- brže i potpunije odstranjivanje nepoželjnih ili štetnih produkata, zbog pojačane fizičke aktivnosti
- priprema čitavog organizma ili pojedinih dijelova tijela za podnošenje graničnih psihofizičkih opterećenja u natjecateljskom sportu (Cash, 1996)

Razni autori preporučuju različit redoslijed masiranja. Ideja je da masaža počinje na leđima i ide prema vratu. Zatim se ide prema glutealnoj regiji i natkoljenici te se sportaš okreće na leđa, gdje se obrađuje potkoljenica i natkoljenica sa prednje strane, a zatim ruke i grudni koš te se završava obradom trbuha. Neki autori smatraju da se stomak ne bi trebao obrađivati tek na kraju već ruke i rameni pojas, no suština je da se čitavo tijelo podjednako obradi (Cash, 1996. i Stetoskop, 2017).

Trajanje masaže kod sportaša:

- opća masaža traje obično 50 – 60 minuta,
- sportska 30 – 40 minuta,
- masaža pojedinih dijelova tijela 3 – 6 minuta,
- pripremna sportska masaža traje od 15 do 20 minuta (Cash, 1996 i Stetoskop, 2017)

Samomasaža – foam roller

Foam roller ili pjenasti valjak je pomagalo koje se koristi kod samomasaže, a može se koristiti u zagrijavanju, oporavku nakon treninga i rehabilitaciji. Njegov najvažniji učinak je istezanje mišićne fascije kojom se postiže relaksacija mišića i povećanje opsega pokreta. Rolanje po mišiću će omogućiti bolju cirkulaciju i oksigenizaciju krvi, što će pridonijeti bržem oporavku mišića nakon vježbanja. Masaža valjkom može se koristiti tijekom zagrijavanja ili kao nadopuna istezanju tijekom treninga orijentiranih na fleksibilnost (Sullivan, 2013 i Fitnes.com, 2017).

Postoje više vrsta valjka, a jedni od njih su:

a) Standardni valjak (slika 1.): izrađen je od posebne spužve, služi za masažu mišića te je vrlo dobar kao nestabilna podloga za vježbe stabilnosti trupa. Može biti različitih boja (plava, bijela i crna). Plavi je najmekši i izaziva najslabiji pritisak na mišiće.



Slika 1. Standardni valjak (preuzeto s <http://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Foam-roller-zasto-kada-i-kako-koristiti.aspx>)

b) *Grid roller* (slika 2.) : Za razliku od standardnog valjka, *grid roller* ne gubi oblik i funkcionalnost tijekom vremena. Njegova glatka površina oponaša ručnu masažu dlanovima dok izbočeni dijelovi daju dojam masaže prstima. Takva specifična građa i oblik osigurava bolju cirkulaciju i oksigenizaciju krvi, te time krv i hranjive tvari dolaze do bolnih i oštećenih mjesta na mišiću.



Slika 2. *Grid roller* (preuzeto s <http://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Foam-roller-zasto-kada-i-kako-koristiti.aspx>)

c) *Rumble roller* (slika 3.) : *Rumble roller* namijenjen je sportašima i više aktivnim pojedincima, a najviše zbog njegove specifične građe. Karakteriziraju ga znatno čvršća izbočenja (kvrge) koja mogu stvoriti vrlo jak i za neke bolan pritisak.



Slika 3. *Rumble roller* (preuzeto sa <http://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Foam-roller-zasto-kada-i-kako-koristiti.aspx>)

2.2. MASAŽNE TEHNIKE

Masaža se izvodi toplim, čistim prstima, uvijek prema srcu – u skladu s mišićnom građom i tokom tjelesnih tekućina (Cash, 1996 i Medved, 1980).

Prema Medvedu (1980) šest je osnovnih tehnika masaže: eflauraža (glađenje), frikcija (trljanje), petrisaža (gnječenje), valjanje, lupkanje, pljeskanje i sjeckanje te potresivanje i vibracije.

1. Eflauraža – GLAĐENJE

Glađenje je jedna od najčešće korištenih tehnika masaže te predstavlja osnovni i najjednostavniji zahvat. Tim zahvatom masaža uvijek počinje i završava. Karakterizira ju izvođenje serije dugih, jednoličnih, čvrstih ili nježnih pokreta duž tijela te se izvodi dlanovima ruku, palcima ili vrhovima prstiju (slika 4.). Njezino djelovanje se najviše očituje na površinskim, a manje na dubljim dijelovima kože. Iz tog razloga ovaj tip masaže pojačava cirkulaciju krvi, umiruje živčani sustav, zagrijava tijelo i uklanja napetost. Učinkovita je i u liječenju različitih poremećaja kože te dolazi do poboljšavanja respiratorne sposobnosti kože. Glađenje se izvodi jednom ili dvjema rukama na način da se jedna položi do druge te se tako obuvate masirani dijelovi tijela, odnosno udovi. Ruke uvijek moraju biti potpuno položene uz kožu bez ikakvog međuprostora. Smjer pokreta je od periferije prema centru, tj. prema srcu i odnosi se za sve duge zahvate. Pokreti se kasnije kroz masažu moraju vršiti u smjeru mišićnih vlakana te maser pokrete izvodi od sebe kako bi upotrijebio i najbolje kontrolirao vlastitu težinu pri pritisku. Pritisak mora biti primjereno čvrst te na završetku pokreta ne popušta naglo, već pomalo (Medved, 1980).



Slika 4. Tehnika glađenje (preuzeto sa: <http://butoraneten.hu/wp-content/uploads/2016/01/aromaterapia-19.jpg>)

2. Frikcija - TRLJANJE

Trljanje se izvodi kružnim pokretima u obliku malih krugova, korištenjem palca, vrhova prstiju ili, na većim površinama, cijelim dlanom, odnosno šakom (slika 5.). Ova tehnika masaže najpogodnija je i najčešće korištena na području zglobova, te pri razbijanju tvrdih nakupina tkiva. Također, pomaže i pri smanjenju otekline, koje su posljedica upale živaca (Medved, 1980 i Stetoskop, 2017).



Slika 5. Trljanje palcem (preuzeto sa <http://studiosilvija.hr/category/blog/masaze/>)



Slika 6. Trljanje dlanom (preuzeto sa <http://www.stetoskop.info/Tehnika-masaze-4024-s13-content.htm>)

3. Petrisaža – GNJEČENJE

Gnječenje je zahvat za koji je potrebno puno iskustva i znanja. Prema njemu lako se može razlikovati dobar maser od lošeg. Ovaj zahvat ima najveći utjecaj na mišiće, a karakterizira ga „cijedenje“ mišića poput spužve te djeluje prilično duboko u tkivo (slika 7.). Na taj način se u velikoj mjeri ubrzava pravilan krvotok u mišićima koji ima za posljedicu ubrzanu eliminaciju otpadnih tvari iz mišića. Gnječenje se uspješno primjenjuje na velike i male mišiće te kod atrofiranih mišića zbog njegovog dubokog djelovanja, no treba paziti da se ne prelazi na mišićne tetive koje se ne smiju gnječiti. Postoji nekoliko načina izvođenja ovog zahvata, a to su:

a) Istiskivanje: Ovo je jedan od najjednostavnijih načina gnječenja. Djeluje tako da se ruka sa odmaknutim palcem priljubi uz mišić, obuhvati ga i lagano podigne te ga nakon toga pusti da klizi između prstiju. Na kraju, cijeli mišić isklizne i ruke, a među prstima ostane samo koža. Jako je važno da se ovaj zahvat izvodi pažljivo i bez grubih pokreta. b)

Neprekidno gnječenje: U ovom načinu gnječenja jedna ruka masera je uvijek za pola zahvata ispred druge ruke te se tako izmjeničnim i koordiniranim pokretima nastavlja. Takvim načinom je olakšano dizanje mišića od podloge. c)

Izmjenično gnječenje: Ovaj način gnječenja provodi se tako da se jednom rukom mišić podiže, dok se palcem druge ruke protiskuje kroz „vilicu“ koju čine prsti i palac druge ruke (Medved, 1980).



Slika 7. Gnječenje (Arabaci, 2008)

4. VALJANJE

Valjanje je tehnika koja se najčešće primjenjuje na mišićnim skupinama koje su velike, kao na primjer sjedni mišić, mišić potkoljenice, mišići leđa i drugi. Pri masaži ovom tehnikom mišići se ne gnječe između prstiju, već o čvrstu podlogu koju čini kost te se pritiskujući i valjajući rade mali krugovi (slika 8.). Laganim smanjivanjem pritiska, ovaj zahvat prelazi u istresivanje (Medved, 1980).

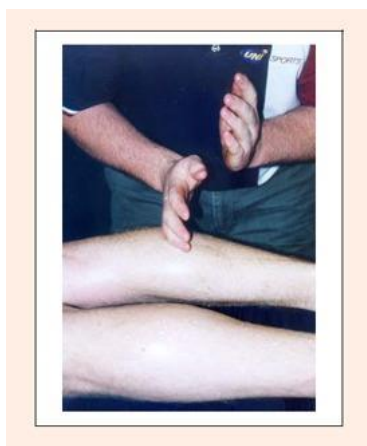


Slika 8. Valjanje mišića potkoljenice (preuzeto sa <http://www.centrospallanzani.it/salute-e-bellezza/stop-al-gonfiore-delle-gambe-specialmente-nei-mesi-piu-caldi/>)

5. LUPKANJE, PLJESKANJE I SJECKANJE

Lupkanje je tehnika koja se može izvoditi ili vršcima prstiju ili labavim šakama te vanjskim rubovima dlanova (ispruženi i rastavljeni prsti). Ovi se zahvati izvode u svim slučajevima, iz ručnih zglobova. Najviše vježbe i spretnosti potrebno je za lupkanje s vanjskim rubovima dlanova koja se izvodi ovako: ruke se polože na mišić tako da rubovi dlanova sijeku mišićna

vlakna u okomitom smjeru (slika 9.). Prsti su razdvojeni te prilikom udaranja udaraju jedan o drugi. Djelovanje ovog zahvata izaziva podražaje krvnih žila i vegetativnog živčanog sustava. Pljeskanje se izvodi otvorenim dlanovima, a karakterizira ju pojava jake hiperemije. Sjeckanje se može usporediti sa lupkanjem, a razlikuje ga položaj prstiju. Naime, kod sjeckanja prsti su zajedno postavljeni, ukrućeni te jako podražuju mišiće. Iz tog razloga ga treba izbjegavati kod svih, čak i najmanjih ozljeda i zamorenih mišića (Medved, 1980).



Slika 9. Sjeckanje mišića potkoljenice (Arabaci, 2008)

6. POTRESIVANJE I VIBRACIJE

Potresivanje ili istresivanje je zahvat koji uvijek ovisi više o onome koga se masira nego o maseru. Dio tijela koji se potresuje mora biti jako opušten jer u protivnom zahvat nema pravilan učinak. Zahvat se izvodi tako da se olabavljeni mišić obuhvati jednom rukom i trese brzim i kratkim pokretima. Ovaj je zahvat omiljen među sportašima. Vibracija je slična trešnji, no u ovom slučaju ovisi o iskustvu masera. Vibrirajući pokreti ruke masera prenose se izravno na jedan dio mišića (Medved, 1980).



Slika 10. Vibracije i potresivanje (preuzeo sa <http://www.stetoskop.info/Tehnika-masaze-4024-s13-content.htm>)

3. AKUTNI UTJECAJ MASAŽE NA FLEKSIBILNOST

Fleksibilnost je sposobnost izvođenja maksimalno moguće amplitude pokreta u nekom zglobu ili nizu zglobova (Arabaci, 2008). To je sposobnost slobodnog pokreta u zglobu, bez ograničenja. Ovisi o ekstenzibilnosti mišićno-tetivnih jedinica koje prelaze preko tog zgloba. Temelji se na sposobnosti mišića da se opusti i prepusti sili istezanja. Isto tako, postoje zglobovi s velikim opsegom pokreta i oni s relativno malim opsegom pokreta i na to se ne može i ne bi smjelo utjecati. To je sposobnost koja je pod relativno malim genetskim utjecajem i u odnosu na pojedine motoričke sposobnosti može se puno razvijati. Njezin najveći razvoj dostiže se u ranom djetinjstvu, najviše u razdoblju od 6. do 13. godine, nakon čega slijedi pad te se opet poboljšava do rane zrelosti. Bitno je istaknuti da razina njezine učinkovitosti sa godinama opada te se produljuje vrijeme potrebno za njezin ponovni razvoj (Milanović, 2013 i Fitnes učilište, 2017).

Prema Milanoviću fleksibilnosti ima više dimenzija:

- statična - zadržavanje postignute amplitude pokreta
- dinamična- maksimalna amplituda pokreta postiže se višekratno, dinamički
- aktivna - amplitudu pokreta postignuta snagom vlastitih mišića
- pasivna – amplituda pokreta postignuta pomoću partnera ili neke druge vanjske sile
- lokalnu – fleksibilnost se manifestira aktivnošću u jednom zglobu
- globalnu – istodobna fleksibilnost u više zglobnih sustava

Smatra se da su adekvatna fleksibilnost i opseg pokreta važne kod prevencije ozljede i optimalnog mišićnog rada. Ograničenja mekog tkiva, kao što su prilagodljivo skraćenje mišića ili neprikladno poravnanje tijela, mogu rezultirati prekomjernim radom mišića drugih područja kao nadoknadom, što se povezuje s ozljedom. Terapija masažom može povećati opseg pokreta i fleksibilnost tako da utječe na mišićna i vezivna tkiva. Sastavni dio liječenja tada uključuje i vježbe istezanja pa zaključivanje o tome koliko je liječenje masažom djelotvorno za opseg pokreta može biti otežano ili može odvesti u krivom smjeru (Moraska, 2005).

Postavlja se pitanje u kojoj mjeri masaža može opustiti mišić i djelovati na fleksibilnost? Masaža uoči treninga ili natjecanja može se upotrijebiti kao dodatak fizičkom zagrijavanju. O masaži postoji mnogo tvrdnji, no malo ih je zapravo potkrijepljeno empirijskim podacima, bilo u pogledu mehanizama djelovanja, bilo u pogledu njenih učinaka. Potencijalni mehanizmi masaže kategorizirani su u biomehaničke, fiziološke, neurološke i psihološke. Neki podaci pokazuju kako i masaža i istezanje uzrokuju smanjenu aktivaciju motoričkih jedinica te smanjenu ukočenost mišića što je dokazano izduživanjem masiranog mišića (Arabaci, 2008).

Istraživanje autora Bradbury-Squires i sur. (2015) provedeno je na deset rekreacijski aktivnih muškaraca (dob = 26.6 ± 5.2 godine, visina = 175.3 ± 4.3 cm, težina 84.4 ± 8.8 kg). Cilj je bio odrediti učinke primjene valjka za masažu na opseg pokreta u zglobu koljena i dinamički rad mišića. Pokazalo se kako samomasaža uistinu može pomoći pri postizanju bolje fleksibilnosti. Ispitanici su prolazili kroz tri randomizirane eksperimentalne skupine unutar 24 do 48 sati. Tijekom prve (5 ponavljanja po 20 sekundi) i druge (5 ponavljanja po 60 sekundi), primjenjivan je valjak za masažu na *m.quadriceps* dok je treća kontrolna skupina imala pasivan odmor.

Kombinacija aktivnih kontrakcija i masaže valjkom u trajanju od 20 do 60 sekundi poboljšala je opseg pokreta u zglobu koljena i smanjila elektromiografsku aktivnost *m.vastus lateralis* tijekom iskoraka. U jedinom istraživanju koje je također ispitalo učinak masažnih valjka, pokazalo su ukupno povećanje od 4.3% u opsegu pokreta tijekom pretklona s primjenom masažnog valjka u 5 i 10 sekundi. Uočeno je kako 10 sekundi masaže valjkom povećava opseg pokreta više nego što to čini masaža u 5 sekundi.

Primjena masažnog valjka na *m.quadriceps* u 20 sekundi, odnosno 60 sekundi masiranja, povećala je opseg pokreta u zglobu koljena za 10%, odnosno 16% više nego u kontrolnim

uvjetima. U konačnici, oba vremena trajanja masaže povećala su neuromuskularnu učinkovitost tijekom iskoraka (odnosno smanjila EMG *m.vastus lateralis*) u odnosu na kontrolne uvjete, a 60 sekundi masaže pospješilo je mišićnu sposobnost više nego masaža u 20 sekundi.

Moguće je da su produljenje trajanja masaže i veća težina valjka promijenili elastičnost fascije, stvarajući stanje nalik gelu, bez ikakvih oštećenja neuromuskularnih svojstava. Neki autori naveli su kako dugoročni mehanički stres neminovno stvara stanje nalik gelu koje omogućuje veći opseg pokreta. Nadalje, do veće topline nastale trenjem vjerojatno je došlo radi duljeg trajanja masaže i veće težine valjka. Toplinom se omekšava i smanjuje viskoelastičnost tkiva. Također, masaža valjkom može mehanički razbiti ožiljkasto tkivo, vraćajući fasciju ponovno u stanje nalik gelu (Bradbury-Squires, 2015).

Još jedno istraživanje autora Sullivan i sur. (2013) ispitivalo je utjecaj masaže valjkom na fleksibilnost zgloba kuka testom pretkon u sjedu. Ispitanike su činili 7 muškarca i 10 žena koji su primjenjivali masažu valjkom na mišićima stražnje strane natkoljenice 5-10 sekundi. Rezultati koji su se dobili bili su pozitivni, odnosno masaža valjkom je uvelike povećala opseg pokreta u zglobu kuka te tako poboljšala rezultate u testu pretklon u sjedu, za razliku od kontrolne grupe koja se nije masirala.

Samo godinu nakon, u istraživanju Halperin, I. i sur. (2014) ispitivao se utjecaj valjka za samomasažu na mišićima stražnje strane potkoljenice na dorzalnu fleksiju u skočnom zglobu. U istraživanju je sudjelovalo 14 rekreativaca koji su nakon zagrijavanja izvodili test dorzalne fleksije. Nakon toga uslijedila je masaža valjkom te su se opet ponovili testove. Rezultati su pokazali pozitivan utjecaj samomasaže mišića stražnje strane potkoljenice na opseg pokreta u skočnom zglobu, točnije u izvođenju dorzalne fleksije.

Nadalje, u istraživanju autora Arabaci, R. (2008) u kojem su dobrovoljno sudjelovala dvadeset i četiri zdrava kavkaska muškarca bio je cilj ispitati akutne učinke masaže donjih ekstremiteta uoči sportske izvedbe nakon zagrijavanja na fleksibilnost. Kod svakog su ispitanika nasumičnim redoslijedom primijenjene sljedeće intervencije: (a) masaža, (b) istezanje i (c) odmor. Prije i poslije svake od njih izvodio se pretklon u sjedu.

Ispitanici su izvodili jednaki protokol zagrijavanja prije svake intervencije.

Neposredno nakon odmora, ispitanici su izvodili pretklon u sjedu. Nakon završetka testova, ispitanici su dobili 15-minutnu masažu, izveli 15-minutne vježbe statičkog istezanja za donje ekstremitete, odnosno imali 15 minuta pasivnog odmora.

Sve se odvijalo nasumičnim odabirom kroz tri posjeta. Neposredno nakon intervencije, ispitanici su ponovili isti test.

Masaža

U ovom su istraživanju primijenjene tehnike švedske masaže. Potezi koji su uključeni su: *effleurage* (klizno glađenje), *trenje*, *petrissage* (gnječenje), vibracija i lupkanje. Masaža se primijenila a) na stražnji donji dio ekstremiteta 10 minuta i b) na prednji dio donjih ekstremiteta 5 minuta. Masaža stražnjeg dijela donjih ekstremiteta izvedena je na mišićnoj skupini glutealne regije, stražnjem bedru i nozi. Za razliku od toga, masaža prednjeg dijela donjih ekstremiteta izvedena je samo na prednjem bedru.

Masaža stražnjeg dijela donjeg ekstremiteta izvedena je na području od gležnja do kuka, dok je masaža prednjeg dijela izvedena na području od koljena do kuka. Prema tome, masaža stražnjeg dijela trajala je dulje od masaže prednjeg. Primijenjeno je 12 različitih masažnih tehnika na stražnjem dijelu donjeg ekstremiteta, odnosno 18 na prednjem dijelu.

Istezanje

Cjelokupno istezanje trajalo je otprilike 15 minuta. Vježbe istezanja provodile su se u tri serije po šest vježbi (statičko istezanje od 40 sekundi i 10 sekundi odmora). Ciljni mišići statičkog istezanja uključivali su šest mišićnih skupina donjih ekstremiteta: fleksor stopala, ekstenzor kuka, fleksor potkoljenice, fleksor kuka, primicač i četveroglavi bedreni mišić. Kada je dosegnuta granica opsega pokreta i prag boli, zadržali bi taj položaj 20 sekundi. Nakon 10-minutnog perioda odmora, jednako je istezanje napravljeno na drugoj nozi 20 sekundi. Dakle, jedan je potez istezanja izveden za 40 sekundi na lijevoj i desnoj nozi. Period odmora od 10 sekundi osiguravao je vrijeme potrebno za pripremu ispitanika za idući potez istezanja.

Rezultati koji su se dobili pokazali su kako 10-minutna švedska masaža stražnjeg dijela i 5-minutna švedska masaža prednjeg dijela donjih ekstremiteta nakon zagrijavanja značajno povećava fleksibilnost zgloba kuka (testirano pretklonom u sjedu). Kao i masaža, statičko je istezanje povećalo fleksibilnost zgloba kuka (pretklon u sjedu).

Rezultati intervencije odmora razlikovali su se od ostala dva. Nije pronađena značajna razlika između izvedbe prije i izvedbe poslije intervencije.

Još su neki autori u svojim istraživanjima došli do sličnih zaključaka. Primjerice, u istraživačkom radu autora Crosmana (Crosman i sur. 1984, prema Arabaci, 2007) pokazali su da jedna masaža mišića stražnje lože povećava pasivni opseg pokreta u zglobu kuka. Slično tomu, McKeachie (McKeachie G.J.B. i sur., 2000, prema Arabaci, 2007) naveli su kako masaža uoči sportske izvedbe može povećati fleksibilnost fleksora stopala. Međutim, Barlow (Barlow i sur. 2004, prema Arabaci, 2007) nalažu kako jedna masaža mišića stražnje lože nije povezana sa značajnim poboljšanjem u izvedbi pretklona u sjedu neposredno nakon tretmana kod fizički aktivnih mladih muškaraca. U istraživanju Wiktorsson-Moller (Wiktorsson-Moller M. i sur., 1983, prema Arabaci, 2007) pokazali su kako je istežanje učinkovitije od masaže u pogledu povećanja opsega pokreta u zglobovima donjih ekstremiteta. Dokazi prethodnih istraživanja naznačuju da masaža rezultira povećanjem fleksibilnosti.

4. AKUTNI UTJECAJ MASAŽE NA JAKOST I BRZINSKO-SNAŽNE SPOSOBNOSTI

Jakost/snaga je motorička sposobnost koja se ogleda u svladavanju različitih otpora te se razvija i primjenjuje u različitim sportskim aktivnostima.

Maksimalnu jakost karakterizira najveća voljna mišićna sila koju sportaš može proizvesti u dinamičnom ili statičnom režimu mišićnog rada. Dinamična jakost očituje se prilikom, primjerice, dizanja utega velikih težina (1RM; dinamična jakost), a statična jakost pri pokušaju dizanja utega koje sportaš ne može pokrenuti (Milanović, 1980).

Razlika između jakosti i snage je ta da snagu karakterizira proizvodnja maksimalne mišićne sile u što kraćem vremenu. Onaj sportaš koji mišićnu silu brže proizvede je snažniji od onoga kojemu za istu tu silu treba duži vremenski period. Sila

koju razvija mišić ovisi o nekoliko faktora. Prvi faktor je broj aktiviranih motoričkih jedinica (motoričku jedinicu čini jedna živčana stanica i sve mišićne stanice koje aktivira). Drugi faktor je učestalost aktiviranja motoričkih jedinica u određenom vremenu. Snaga također ovisi i o fiziološkom presjeku (hipertrofija mišićnih vlakana), dužini mišića i biokemijskoj učinkovitosti energetskih procesa u mišiću (Milanović, 2013).

Eksplozivnu snagu karakterizira mogućnost prijenosa maksimalnog ubrzanja vlastitom tijelu, nekom predmetu (kugla, disk, koplje i dr.) ili partneru. Njena najveća uloga je u sportovima (aktivnostima) tipa bacanja i suvanja, sprinta, skokova i udaraca. Javlja se kao interakcija sile i brzine pri izvođenju jednog pokreta ili više njih. Komponenta sile ima veći utjecaj pri svladavanju većih vanjskih opterećenja, dok za svladavanje manjih težina komponenta brzine mišićne kontrakcije ima veći značaj (Milanović, 2013).

Brzina je kvantitativna motorička sposobnost koja se ogleda u brzom reagiranju i izvođenju jednog ili više pokreta, te ju karakterizira svladavanje što dužeg puta u što kraćem vremenu. Neke od osnovnih sposobnosti kao što su: brzina reakcije, brzina pojedinačnog pokreta, frekvencija pokreta (brzina izvođenja naizmjeničnih pokreta) i maksimalna brzina cikličnoga kretanja pripadaju području brzine. Visoka aktivnost živčano-

mišićnog sustava, gipkost (fleksibilnost) i sposobnost opuštanja mišića, neke su od važnih svojstava za postizanje brzine kretanja, a tek onda kvaliteta izvedbe tehnike pokreta i brzina biokemijskih procesa na periferiji lokomotornog sustava (Milanović, 2013).

Brzina je sposobnost na koju se može najviše utjecati u određenoj životnoj dobi djeteta i uz pomoć dobro odabranih trenažnih stimulansa. Senzitivna faza za razvoj brzine je između 10.-14.godine (Milanović, 2013).

U sportskoj literaturi postoje (kontroverzne) tvrdnje koje govore da masaža prije izvedbe može pozitivno ili negativno djelovati na jakost i brzinu. Wiktorsson-Moller (Wiktorsson-Moller i sur. 1983, prema Arabaci, 2007) iznijeli su kako 6-15 minuta masažne tehnike *petrissage* (gnječenje), izvođene s ciljem opuštanja i ugodnosti, smanjuje mišićnu jakost.

U istraživanju koje su proveli A.M. Hunter i sur. (2006), cilj je bio ocijeniti učinak masaže na proizvodnju sile i neuromuskularnu aktivaciju. U istraživanju je sudjelovalo deset zdravih muških ispitanika kojima je bio zadatak izvesti izokinetičke koncentrične kontrakcije na ekstenzoru koljena pri brzini od 60, 120, 180 i 240°/s. Njihova prosječna dob i masa izmjerene metodom standardnog odstupanja bile su 21,5 (0,5) godina (raspon 20-24) i 74,4 (11,3) kg (raspon 64-91kg). Te su kontrakcije izvedene prije i nakon 30-minutne intervencije u obliku odmora u ležećem položaju ili masaže donjih ekstremiteta. Tijekom kontrakcija prikupljeni su podaci o elektromiografiji i jakosti.

Ispitanici su posjetili laboratorij u tri navrata u isto doba dana u razmaku od tjedan dana. Dva od tih posjeta sastojala su se od intervencije masažom ili od 30 minuta odmora nasumičnim redosljedom. Prvi posjet je bio u svrhu upoznavanja kako bi se osiguralo da svi ispitanici znaju protokol i mogu na zadovoljavajući način obaviti maksimalne kontrakcije pri različitim brzinama. Dva dana prije posjeta upoznavanja zabilježen je uobičajeni prehrambeni unos (hrana i tekućina); ova je procedura ponovljena i prije dva naredna posjeta. Ispitanicima je rečeno da se suzdrže od bilo kojeg napornog vježbanja tijekom 24 sata prije svakog ispitivanja.

Ispitivanje mišićne funkcije u okviru istraživanja

Kako bi se normalizirala bilježenja elektromiografije (EMG-a) tijekom izokinetičkih kontrakcija, prvo je bilo potrebno ispitati maksimalnu izometričnu izlaznu silu. Jakost ekstenzora desnog koljena ispitanika mjerena je izokinetičkim dinamometrom (Kin-Com Chattanooga Group Inc, Chattanooga, Tennessee, SAD). Svaki je ispitanik izveo četiri submaksimalne kontrakcije upoznavanja prije izvođenja dviju maksimalnih voljnih kontrakcija (MVK); posljednji pri 60° korišten je za normalizaciju podataka EMG-a. Nakon MVK (pred intervencija) i nakon 30 minuta masaže ili odmora (post intervencija),

ispitanici su izveli izokinetičke ekstenzije koljena pri 60, 120, 180, i 240°/s. Izveli su jedno zagrijavanje pri svakoj brzini, a zatim su izvršili tri kontrakcije s maksimalnim naporom pri svakoj brzini (počevši uvijek pri 60°/s, a zatim povećavajući do 240°/s). Između svake kontrakcije ispitanici su imali odmor od 10 sekundi, a odmor od jedne minute između različitih brzina. Ispitivač je zatim gurnuo natrag oprugu kako bi se mjerila samo koncentrična faza kontrakcije.

Masaža

Nakon

što su ispitanici obavili ispitivanja mišićne funkcije, imali su 30 minuta pasivnog odmora (u ležećem položaju) ili masaže slučajnim odabirom za oba posjeta. Masaža se provodila u trajanju od 30 minuta u segmentima od 7 minuta i 30 sekundi na stražnjem dijelu obje noge, a zatim na prednjem dijelu obje noge u istom trajanju. Većina pokreta bila je manjeg pritiska, a tri nježna pokreta za opuštanje (fran. *Effleurage*) primijenjena su u centripetalnom (prema središtu) smjeru na lijevom i desnom ilitibijalnom traktu na sredini trajanja masaže u ležećem položaju na leđima. Svu je masažu primijenio isti ovlaštenu fizioterapeut.

Kao rezultat ovog istraživanja, pokazala se znatna razlika ($p < 0.05$) u opadanju srednje izokinetičke sile prije intervencije u usporedbi s onim nakon intervencije masažom za brzinu kontrakcija od 60°/s, kao i trend opadanja ($p = 0.08$) srednje izokinetičke sile za kontrakcije pri 120°/s. Nisu uočene znatne razlike za naknadne kontrakcije pri 180° i 240°/s, kao ni znatno opadanje sile tijekom intervencije pasivnim odmorom. Međutim, došlo je do znatno ($p < 0.05$) veće apsolutne srednje sile prije intervencije masažom te vrlo značajnog ($p < 0.01$) opadanja sile od 60°/s skroz do 240°/s, bez učinka interakcije ocjenjivanjima. Nakon intervencije nije došlo do razlike u apsolutnoj proizvodnji sile između ispitivanja masaže i pasivnog odmora, no kako se brzina kontrakcija povećavala uočeno je slično vrlo značajno ($p < 0.01$) smanjenje sile za oba ispitivanja. Dokazi ukazuju na to da će masaža dovesti do akutnih i dugotrajnih promjena na duljinu mišića. Prema tome, u ovome je ispitivanju možda došlo do utjecaja na odnos duljina-napetost mišića, što je rezultiralo smanjenom izlaznom silom. Nadalje, ukazano je to da se prilikom produljenja skeletnog mišića smanjuje broj očekivanih aktinskih/miozinskih glava, čime dolazi do gubitka sile bez odgovarajućeg smanjenja neuronske aktivacije. Autori smatraju da se mogući uzrok ovog većeg smanjenja sile nakon masaže nalazi u promjeni mišićne arhitekture, a ne u promjeni aktivacije motornih jedinica ili brzini otpuštanja. Nadalje, objašnjavaju kako je opadanje sile uočeno jedino pri 60°/s moguće zato jer je to

bila prva kontrakcija nakon masaže, a učinak masaže na sve naknadne kontrakcije koje je trebalo izvesti smanjen je kao posljedica vremena ili prethodne kontrakcije.

Kombinirani podaci iz ovih ispitivanja ukazuju na to da masaža utječe na proizvodnju sile jedino pri malim brzinama kontrakcije. Logično objašnjenje za ovo potječe u odnosu između sile i brzine koju je opisao Hill (Hill, 1938, prema Hunter, 2006) kojim se jasno pokazuje da veća brzina proizvodi manju silu, a što je potvrđeno ovim ispitivanjem. Prema Spurwayu (Spurway N.C., prema Hunter, 2006) skeletni mišić najbrže će se skratiti pod najmanjim opterećenjima. Stoga pri niskim kontrakcijskim brzinama skraćivanje je sporije, čime dolazi do većeg kapaciteta stvaranja sile, stoga će šanse za opažanje učinka masaže biti veće pri nižim brzinama. Time bi došlo do većeg smanjenja proizvodnje sile nakon masaže jer je mišić produljen te stoga ima smanjenu mogućnost da se dovoljno skрати kako bi proizveo dovoljnu izlaznu silu. Ovo ispitivanje pokazuje kako masaža donjih ekstremiteta dovodi do smanjenja sile tijekom koncentričnih izokinetičkih kontrakcija ekstenzora koljena pri 60°/s, bez promjena sile pri većim brzinama kontrakcije.

Prema mišljenjima autora, ovo smanjenje nije posljedica izmijenjene neuromuskularne aktivacije, već promjene u mišićnoj arhitekturi koja utječe na odnos duljina-napetost.

Slično istraživanje provelo se i na Politehničkom Sveučilištu Hong Konga kojeg je proveo autor Haris Begović i sur. (2016) u kojem je sudjelovalo petnaest zdravih muških ispitanika i petnaest kontrolnih ispitanika odgovarajućeg spola i dobi. Nakon upisa, sudionici su nasumično podijeljeni u skupinu na kojoj je provođena masaža (TFM skupina) i kontrolnu skupinu.

Poprečna masaža trljanjem-TFM masaža izvodila se poprečno na tetivi *m. quadriceps* vrhom kažiprsta i srednjeg prsta. Masaža je trajala 15 minuta.

Cilj istraživanja je bio istražiti koje učinke na mišićno-tetivni kompleks masaža ima nakon što je primijenjena na tetivu punu mehanoreceptora i mišićno-tetivnu jedinicu. Vrijeme kašnjenja pripisano je sprezi ekscitacije i kontrakcije, odnosno prijenosu sile, a koja doprinose elektromehaničkom kašnjenju te su izračunata tijekom voljne mišićne kontrakcije prije i poslije masaže.

Testirana dominantna noga koja je uključivala TFM je bila noga kojom je ispitanik više udarao loptu. Mišićna aktivnost tijekom voljne izometričke kontrakcije istovremeno je bilježena površinskom elektromiografijom (sEMG), Torque programom i ultrazvučnim

uređajem dok je ispitanik sjedio na kalibriranom dinamometru s koljenom savijenim na 30°. Postupak je uključivao 4 ponovljene izometričke kontrakcije nakon kojih je slijedila masaža u TFM skupini, odnosno odmor u kontrolnoj skupini, a završavao je ponovno s 4 kontrakcije četveroglavog bedrenog mišića.

Period odmora od dvije minute između svake kontrakcije dozvoljen je radi prevencije umora mišića. Tijekom testiranja, ispitanik je trebao primijeniti maksimalnu izometričku kontrakciju što brže može u prvoj sekundi te je zadržati približno 3 sekunde. Ispitaniku su davane usmene naredbe za početak i završetak mišićne kontrakcije. Naredba 'početak' izrečena je odmah nakon početka prikupljanja A-mode signala u ultrazvučnom uređaju.

Kako bi dobili informacije o kontraktilnim svojstvima mišića nakon masaže, kao priznata metoda pokazao se kombinirani pristup koji koristi površinske senzore te izražava spregu ekscitacije i kontrakcije aktivnih kontraktilnih svojstava mišića te prijenos snage paralelnih elastičnih komponenti mišića (oboje doprinosi cjelokupnom elektromehaničkom kašnjenju – EMD, eng. *electromechanical delay*). U navedenom pristupu, kombinirani senzori EMG, MMG i tenzometar podešeni su na način da EMG bilježi važne informacije o nervnoj aktivaciji motorne jedinice tijekom kontrakcije mišića, MMG bilježi informacije o promjenama poprečnog promjera mišićnih vlakana, dok tenzometar bilježi informacije o izlaznoj sili tijekom mišićne kontrakcije.

Vrijeme kašnjenja između generiranja signala EMG-a i MMG-a tijekom kontrakcije pripisano je sprezi ekscitacije i kontrakcije, dok se vrijeme kašnjenja između generiranja signala između MMG-a i tenzometra pripisalo prijenosu sile duž paralelnih elastičnih komponenti.

Budući da je masaža primjenjivana na tetivi, autori su očekivali da će se utjecati na mehanička svojstva (viskoelastičnost) tetivnog tkiva te da će posljedično doći do povećanog produljenja tetive što bi vodilo i do povećanja vremena potrebnog za prijenos sile tijekom voljne mišićne kontrakcije. Tijekom testiranja, ispitanici su odmah u prvoj sekundi trebali napraviti izometričku kontrakciju što znači da je tetiva iznenada stavljena pod opterećenje. Proučavanje povezanosti intenziteta opterećenja (kontrakcije) i ponašanja mišićno-tetivne jedinice pokazalo je da povećanje intenziteta smanjuje produljenje tetive. Manje produljivanje tetive tijekom kontrakcije velikog intenziteta znači manju popustljivost tetive, brži prijenos sile, povećan vršni moment gradijenta sile (eng. RFD), a time i povećano opterećenje tetive. Povećanjem opterećenja, mišić postaje krući i očekuje se kraće

vremensko kašnjenje. S druge strane, zabilježeno je da se tijekom zadržane izometričke kontrakcije nakupljaju unutar-mišićna tekućina i kiselina, čime se unutar-mišićni tlak i volumen mišića povećavaju.

Kao zaključak ovog istraživanja pokazalo se da je poprečna masaža trljanjem (eng. TFM - *transverse friction massage*) uzrokovala povećanje vremena potrebnog za spregu ekscitacije i kontrakcije, kao i ukupno vremensko kašnjenje (EMD) nakon masaže u usporedbi s kontrolnom skupinom. Prijenos sile kroz nekontraktilne komponente, kada se mjeri kao vremensko kašnjenje od početka pokreta vlakna i početka izlazne sile pokazuje značajan pad nakon masaže u usporedbi s kontrolnom skupinom. Vrlo je bitno istaknuti to da je smanjeno vrijeme prijenosa sile uzrokovano masažom te treba biti oprezan prilikom primjene masaže kod sportaša koji izvode vježbe eksplozivnosti ili bilo koji oblik snažne kontrakcije kod patoloških stanja.

U istraživanju autora Arabaci (2008) ispitivao se utjecaj masaže na brzinsko-snažne sposobnosti, gdje su dobrovoljno sudjelovala dvadeset i četiri zdrava kavkaska muškarca. Cilj je bio ispitati akutne učinke masaže donjih ekstremiteta uoči sportske izvedbe nakon zagrijavanja. Kod svakog su ispitanika nasumičnim redoslijedom primijenjene intervencije: (a) masaža, (b) istezanje i (c) odmor. Prije i poslije svake od njih, izvodili su se sprint na 10m, sprint na 20m s letećim startom, sprint na 30m iz stajaćeg položaja. Mjerilo se vrijeme reakcije nogu i vertikalni skok. Ispitanici su izvodili jednaki protokol zagrijavanja prije svake intervencije. Zagrijavanje je trajalo 15 minuta i sastojalo se od:

- Trčanje (400 m): 4 minute
- Trčanje sa 60% maksimalnog tempa: dva ponavljanja po 5m u natrag, 5m u stranu i 5m prema naprijed: 3 minute
- 70% maksimalnog tempa na 30m prema naprijed, ponavljano tri puta: 2 minute
- 100% maksimalne brzine 5m i 20m, svaki ponavljan dva puta: 2 minute
- Aktivni odmor: 2 minute

Neposredno nakon odmora ispitanici su izvodili: vertikalni skok, sprint na 30 m (u sklopu ove vježbe, mjerili su se i vrijeme reakcije nogu (prvi tempo), vrijeme sprinta na 10m i sprinta na 20m s letećim startom.

Nakon završetka testova, ispitanici su dobili 15-minutnu masažu, izveli 15-minutne vježbe statičkog istezanja za donje ekstremitete, odnosno imali 15 minuta pasivnog odmora. Sve se odvijalo nasumičnim odabirom kroz tri posjeta. Neposredno nakon intervencije, ispitanici su prošli iste testove.

U ovom istraživanju primijenjena je tehnika švedske masaže. Potezi koji su uključeni su: *effleurage* (klizno glađenje), trenje, *petrissage* (gnječenje), vibracija i lupkanje.

Rezultati koji su se dobili pokazali su kako 10-minutna švedska masaža stražnjeg dijela i 5-minutna švedska masaža prednjeg dijela donjih ekstremiteta nakon zagrijavanja značajno umanjuje izvedbu vertikalnog skoka, sprinta na 10m i sprinta na 30m iz stajaceg položaja.

Podaci koji su se dobili djelomično su u skladu s prethodnim istraživanjima koja su ispitivala uporabu masaže u zagrijavanju uoči sportske izvedbe. Primjerice,

u svojem istraživanju Goodwin (Goodwin i sur., 2007, prema Arabaci, 2007) pokazao je kako kontrolirana 15-minutna masaža donjih ekstremiteta izvedena prije zagrijavanja nema značajnog učinka na kasniju izvedbu sprinta na 30 m. Harmer (Harmer, 1991, prema Arabaci, 2007) je istraživao učinke 30-minutne švedske masaže cijelog tijela izvođene prije vježbanja kod sprintera. Njihovi rezultati su pokazali da nije bilo značajne razlike u prosječnoj frekvenciji koraka među skupinom s masažom i kontrolnom skupinom.

Može se zaključiti da provedena masaža na donjim ekstremitetima uoči izvedbe brzinsko-snažnih zadataka nije povećala učinkovitost izvedbe.

5. AKUTNI UČINAK MASAŽE NA OZLJEDE MEKOG TKIVA

Ligamenti su po prirodi jaki i čvrsti, no istegnuća i iznenadne sile mogu izazvati pojavu ruptura što je vrlo učestala sportska ozljeda. Šteta nastaje kada vlakna postanu rastrgana, a težina ozljede ovisi o tome u kojoj su mjeri rastrgana i kakva se bol doživljava kao rezultat te ozljede. Zbog nedostatka dotoka krvi u tkiva, ruptore ponekad postaju trajno oštećenje koje može završiti i njihovim uklanjanjem. Isto tako, ako je ligament istegnut više nego što može podnijeti, postoji mogućnost da se nikada neće moći vratiti u prvobitno stanje (Goats, 1991 i Rehabilitacija Nova, 2017).

Malo se istraživanja bavilo tretiranjem ozljede mekog tkiva preko primjene masaže. Jedan uzrok ozljede može biti aktivnost miofascijalnih žarišnih točaka. Miofascijalne žarišne točke su čvrsto zgrčena mjesta unutar mišićnog tkiva koja karakterizira hiperosjetljivi i napeti mišićni snop s određenim uzorcima referentne boli. Ova čvrsto stegnuta ishemijska područja dovode do mišićnog skraćivanja i ograničavaju snagu i funkciju mišića kao cjeline. Pokazalo se da ručne terapije, kao što je masaža, smanjuju ili eliminiraju aktivnost miofascijalnih žarišnih točaka. Toj se aktivnosti također pripisuje i grčenje mišića tijekom vježbanja (Moraska, 2005).

Terapijom miofascijalnih žarišnih točaka uspješno su liječeni tenisači koji boluju od kroničnog sindroma sraza ramena (impingement sindrom). Zbog liječenja žarišnih točaka masažom sportaši nisu morali ići na operaciju i vratili su se aktivnom natjecanju u periodu od 11 tjedana. Također, trkači kojima je dijagnosticiran sindrom prednje lože potkoljenice priopćili su znatno manju bol nakon vježbanja, kao i sveobuhvatni uspješniji rad u periodu od 5 tjedana terapije masažom (šest 30-minutnih masaža nogu) i vježbi istezanja. Iako je tek nekoliko članaka na temu objavljeno, istraživanje liječenja ozljeda mekog tkiva putem masaže se pokazuje kao obećavajuće područje (Moraska, 2005).

U psihološkom pogledu, postoje dokazi da ručna terapija olakšava liječenje mekog tkiva. Tehnika mobilizacije mekog tkiva (mehanička masaža) korištena je kako bi se ubrzalo liječenje Ahilove tetive kolagenazom u štakora. Na tetivu je primijenjen pritisak 3 minute 21., 25., 29. i 33. dan od liječenja kolagenazom. Histološki gledano, pronađena je znatno veća gustoća i aktivnost fibroblasta u masiranoj tetivi u odnosu na kontrolnu. Funkcionalne razlike koje uključuju duljinu i učestalost koraka brže su se vratile na razine na kojima su bile prije ozljede kod štakora kojima je mobilizirano meko tkivo. Mehanički uređaj može

stimulirati tkivo drugačije nego ručna terapija, no proces liječenja u ozlijeđenom mekom tkivu može biti ubrzan fizičkom intervencijom (Moraska, 2005).

6. UTJECAJ MASAŽE NA PSIHOLOŠKE KARAKTERISTIKE SPOSTAŠA I TJELESNO AKTIVNIH OSOBA

Sportska natjecanja uključuju i psihološku komponentu. Često se prate stavovi sportaša i njihovo razvijanje kompetitivnog duha u sportovima kao što su boks ili atletskim disciplinama. Snaga nije presudna kod svakog faktora u sportu; koliko će izvedba biti uspješna određuju i, primjerice, taktičko manevriranje u biciklizmu ili sposobnost fokusiranja na zadatak (u gimnastici ili golfu). Prema tome, psihološki učinak kojeg sportaš dobiva preko iskustva kao što je masaža može u nefiziološkom pogledu imati veliki značaj (Moraska, 2005).

Smatra se da terapija masažom kod nesportaša smanjuje psihološke mjere kao što su anksioznost, napetost, stres i depresiju te poboljšava raspoloženje i kvalitetu života, što doprinosi optimalnoj sportskoj izvedbi. Svi ovi faktori, kao i ostali poput mjesta kontrole, motivacije ili percepcije boli i umora, mogu biti važni za uspješnost sportske izvedbe tijekom treniranja i natjecanja. U spomenutom istraživanju boksača amatera, provodila se mjera percipiranog oporavka na način da je svaki ispitanik rangirao osjećaj na linearnoj skali za 4 stavke (osvježen, osposobljen, odmoren, oporavljen) nakon vježbe koju je slijedila masaža. Snaga udaraca nije se povećala nakon masaže, no percepcija oporavka se povećala u odnosu na kontrolne ispitanike. Na sličan je način percepcija umora smanjena tijekom drugog napora kod ispitanika koji su imali 20-minutnu masažu između dva maksimalna napora bicikliranja, no bez razlike u prosječnoj ili maksimalnoj snazi. Treba se još odrediti utječe li i na koji način ovaj aspekt na sportsku izvedbu (Moraska, 2005).

U sažetku istraživanja koja su objavljena na temu psihološkog učinka masaže kod populacije sportaša navodi kako terapija masažom nema učinka na raspoloženje, što je mjereno testom koji uključuje profil različitih stanja, a biciklisti su ga popunjavali prije, tijekom i nakon iscrpljujućeg bicikliranja. Istraživanja također donose i kratko izvješće koje sugerira kako 40-50 minuta masaže može kod sportaša smanjiti anksioznost. Prednost masaže za sportaša možda ne leži u psihološkoj promjeni, već se manifestira povećanom pažnjom ili taktičkom oštrinom (Moraska, 2005).

Trebaju se poticati dobro provedena istraživanja koja bi ispitala koristi masaže u psihološkom pogledu i zaključila kako ovaj aspekt utječe na sportsku izvedbu (Moraska, 2005).

| Referenca | Ispitanici | Vrsta masaže i način primjene | | |
|--------------------------------------|---|--|--|--|
| | | Praćena dimenzija i testovi | korišteni | Rezultati |
| Arabaci, R. (2008.) | - 24 zdrava kavkaska muškarca sati ispitanike | -15-minutna švedska masaža (glađenje, gnječenje, vibracija i lupkanje) na stražnjem i prednje dijelu donjih ekstremiteta | FLEKSIBILNOST: pretklon u sjedu EKSPLOZIVNOST: sprint na 10m, na 20m s letećim startom, na 30m iz stajaćeg položaja, vrijeme reakcije nogu te vertikalni skok | Znatno pogoršanje izvedbe svih testova eksplozivnosti. Poboljšanje izvedbe testa pretklon u sjedu (fleksibilnosti). |
| Bradbury-Squires D.J. i sur. (2015.) | -10 rekreacijski aktivnih muškaraca | - primjena valjka za masažu (foam roller) na m.quadriceps | FLEKSIBILNOST : opseg pokreta u zglobu koljena i kombinacija aktivnih kontrakcija - iskorak | Poboljšanje opsega pokreta u zglobu koljena. |
| A. M. Hunter i sur. (2007.) | -10 zdravih muških ispitanika | -30-minutna masaža donjih ekstremiteta | SNAGA : izokinetična koncentrična kontrakcija na ekstenzoru koljena (60°, 120°, 180° i 240°/s) | Negativan utjecaj masaže na mišićnu arhitekturu koja je dovela do smanjene izlazne snage u testovima nakon intervencije masažom. |
| Begović, H. (2016.) | -15 zdravih muških ispitanika | -15-minutna poprečna masaža trljanjem (TFM) tetive m. quadriceps dominantne noge | SNAGA : 4 voljne kontrakcije m.quadriceps na kalibriranom dinamometru | Masaža je izazvala smanjenje izlazne sile pri izvođenju testova te povećala ukupno vremensko kašnjenje (EMD) |
| Sullivan, K. M. (2013.) | -7 muških i 10 ženskih ispitanika | -masaža valjkom stražnjeg dijela natkoljenice 5-10 sekundi | FLEKSIBILNOST : pretklon u sjedu SNAGA : maksimalna voljna kontrakcija (MVK) mišića stražnje strane natkoljenice | Pozitivan utjecaj masaže pri izvedbi testa fleksibilnosti (pretklon u sjedu), dok na MVK nema značajan utjecaj |
| Halperin, I. i sur. (2014.) | -14 rekreacijski aktivnih ispitanika | -samomasaža valjkom mišića stražnje strane potkoljenice u 3 serije po 30 sekundi (10s odmor između serija) | FLEKSIBILNOST : pasivno izazavan opseg pokreta skočnog zgloba pri dorzifleksiji SNAGA : MVC | Pozitivan utjecaj samomasaže na opseg pokreta skočnog zgloba |

Tablica 1. Sažeti tablični prikaz rezultata istraživanja

7. ZAKLJUČAK

Masaža kao jedna od relaksirajućih sredstava kojima se tretira tijelo, ima specifičan učinak na pojedine motoričke sposobnosti pojedinca te na neke psihičke osobine. Naime, pokazalo se da je masaža veoma korisna kao metoda u treningu fleksibilnosti. Njezin učinak istezanja i produljivanja mišićnih vlakana, povoljno utječe na razinu fleksibilnosti koja u treningu ima veoma važnu ulogu u savladavanju određenih zadataka ili svladavanja nekih prepreka. U istraživanju koje se provelo na temu fleksibilnosti zaključeno je to da masaža rezultira produljenjem mišića te tako uvelike popravlja odnos duljine i zategnutosti mišića, povećava udaljenost i brzinu sarkomera. Nadalje, zbog odnosa sile i brzine, odnosno utjecaja na odnos duljina-napetost, dolazi do smanjene izlazne sile. Masaža povećava opuštenost mišića jer je on izdužen, a to tada rezultira smanjenom mišićnom aktivnošću, odnosno mišiću je promijenjen prag osjetljivosti. Neki autori smatraju da se mogući uzrok većeg smanjenja sile nakon masaže nalazi u promjeni mišićne arhitekture, a ne u promjeni aktivacije motornih jedinica ili brzini otpuštanja.

Proučavajući i čitajući razne istraživačke radove na temu masaže i njenog utjecaja na ljudski organizam, moguće je zaključiti da je njezino djelovanje u globalu vrlo korisno i učinkovito kada se zna primjenjivati. Svaki bi trener prije tretmana masažom trebao znati kakve će ona posljedice za sobom donijeti sportašu ili tjelesno aktivnoj osobi u rekreaciji. Masažu je korisno primijeniti u zagrijavanju, te najviše prije treninga fleksibilnosti ili kada ju želimo povratiti na zadovoljavajuću razinu. Djeluje umirujuće i opuštajuće na organizam, što za sobom nosi i psihičku opuštenost. Pokazalo se da to uvelike pomaže sportašima u izvedbi određenih zadataka, umanjuje stres i napetost što može rezultirati i povećanjem samopouzdanja.

8. LITERATURA

1. Arabaci, R. (2008.) Acute effects of pre-event lower limb massage on explosive and high speed motor capacities and flexibility, *J Sports Sci Med.* 2008 Dec; 7(4): 549–555. (vlastiti prijevod)
2. Begović, H., Schuster, S., Zhou, G.Q., Zheng, Y.P. (2016.) The neuromotor effects of transverse friction massage, *Man Ther.* 2016 Dec;26:70-76. doi: 10.1016/j.math.2016.07.007. Epub 2016 Jul 21.
3. Bradbury-Squires, D.J., Nofall, J.C., Sullivan, K.M., Behm, D.G., Power, K.E., Button, D.C. (2015.) Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge, *J Athl Train.* 2015 Feb; 50(2): 133–140.
4. Cash, M. (1996.) *Sport & remedial massage therapy.* Ebury Press
5. Goats, G.C., Keir, K.A. (1991.) Connective tissue massage. *Br J Sports Med.* 1991 Sep;25(3):131-3.
6. Halperin, I., Aboodarda, S.J., Button, D.C., Andersen, L.L., Behm, D.G. (2014.) Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *Int J Sports Phys Ther.* 2014 Feb;9(1):92-102.
7. Hunter, A.M., Watt, J.M., Watt, V., Galloway, S.D. (2006.) Effect of lower limb massage on electromyography and force production of the knee extensors, *Br J Sports Med.* 2006 Feb; 40(2): 114–118
8. Medved, R. (1980.). *Sportska medicina.* Jugoslavenska medicinska naklada Zagreb.
9. Milanović, D. (2013.). *Teorija treninga.* Zagreb, 2013.
10. Moraska, A. (2005.) *Sports massage: A comprehensive review*
11. Perlman, A.I., Ali, A., Njike, V.Y., Hom, D., Davidi, A, Gould-Fogerite, S., Milak, C., Katz, D.L. (2012.) Massage therapy for osteoarthritis of the knee: A randomized dose-finding trial. *PLoS One.* 2012; 7(2): e30248.
12. Sullivan, K.M., Silvey, D.B., Button, D.C., Behm, D.G. (2013.) Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *Int J Sports Phys Ther.* 2013 Jun;8(3):228-36

ELEKTRONIČKI IZVORI:

1. Bez boli (2017.). Masaža. /on line/. S mreže preuzeto 30. ožujka 2017. s : <http://bezboli-zlatkokercel.hr/masaza.php>
2. Bodybalance (2017.) Ručna (manualna) limfna drenaža. /on line/. S mreže preuzeto 1. travnja 2017. s : <http://bodybalance.hr/fizikalnaterapija/rucna-manualna-limfna-drenaza/>
3. Fitnes učilište (2017.). Uvodna priprema za trening. /on line/. S mreže preuzeto 31. ožujka 2017. s : <https://fitnes-uciliste.hr/uvodna-priprema-za-trening/>
4. Fitnes učilište (2017.) Mobilnost i fleksibilnost – ima li razlike? /on line/. S mreže preuzeto 14. travnja 2017. s : <https://fitnes-uciliste.hr/mobilnost-fleksibilnost-ima-li-razlike/>
5. Fitnes.com (2017.) Foam roller – zašto, kada i kako ga koristiti? /on line/. S mreže preuzeto 20. travnja 2017. s : <http://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Foam-roller-zasto-kada-i-kako-koristiti.aspx>
6. Fitnes.com (2017.). Važnost fleksibilnosti i 10 najčešćih vježbi istezanja. /on line/. S mreže preuzeto 20. travnja 2017. s : <http://www.fitness.com.hr/vjezbe/video/10-najcescih-vjezbi-istezanja.aspx>
7. Rehabilitacija Nova (2017.). Ligamenti i tetive. /on line/. S mreže preuzeto 09. svibnja 2017. s : <http://reha.hr/cms/ligamenti-i-tetive/>
8. Sportski trening (2017.). Primjena zagrijavanja u sportu. /on line/. S mreže preuzeto 30. Ožujka 2017. s : <http://www.sportskitrening.hr/primjena-zagrijavanja-u-sportu/>
9. Stetoskop (2017.). Masaža sportista. /on line/. S mreže preuzeto 10. travnja 2017. s : <http://www.stetoskop.info/Masaza-sportista-3689-s13-content.htm>
10. Stetoskop (2017.) Tipovi masaža kod sportista. /on line/. S mreže preuzeto 10. travnja 2017. s : <http://www.stetoskop.info/Tipovi-masaza-kod-sportista-3839-s13-content.htm>
11. Stetoskop (2017.). Tehnika masaže. /on line/. S mreže preuzeto 10. travnja 2017. s : <http://www.stetoskop.info/Tehnika-masaze-4024-s13-content.htm>

POPIS SLIKA I TABLICA:

1. Slika 1. Standardni foam roller. /on line/. S mreže preuzeto 5. svibnja 2017. s : <http://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Foam-roller-zasto-kada-i-kako-koristiti.aspx>
2. Slika 2. Grid roller. /on line/. S mreže preuzeto 5. svibnja 2017. s : <http://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Foam-roller-zasto-kada-i-kako-koristiti.aspx>
3. Slika 3. Rumble roller. /on line/. S mreže preuzeto 5. svibnja 2017. s : <http://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Foam-roller-zasto-kada-i-kako-koristiti.aspx>
4. Slika 4. Tehnika gladenje. /on line/. S mreže preuzeto 2. lipnja 2017. s : <http://butoraneten.hu/wp-content/uploads/2016/01/aromaterapia-19.jpg>
5. Slika 5. Tehnika trljanje palcem. /on line/ S mreže preuzeto 2. lipnja 2017. s : <http://studiosilvija.hr/category/blog/masaza/>
6. Slika 6. Tehnika trljanje dlanom. /on line/. S mreže preuzeto 2. lipnja 2017. s : <http://www.stetoskop.info/Tehnika-masaze-4024-s13-content.htm>
7. Slika 7. Tehnika gnječenje. Preuzeto iz rada autora Arabaci, R. (2008.)
8. Slika 8. Tehnika valjanja mišića potkoljenice. /on line/. S mreže preuzeto 2. lipnja 2017. s : <http://www.centropallanzani.it/salute-e-bellezza/stop-al-gonfiore-delle-gambe-specialmente-nei-mesi-piu-caldi/>.
9. Slika 9. Tehnika sjeckanja mišića potkoljenice. Preuzeto iz rada autora Arabaci, R. (2008.)
10. Slika 10. Tehnika vibracije i potresivanje. /on line. S mreže preuzeto 2. lipnja 2017. s : <http://www.stetoskop.info/Tehnika-masaze-4024-s13-content.htm>
11. Tablica 1. Sažeti tablični prikaz rezultata istraživanja