



UTJECAJ MASAŽE PRIJE AKTIVNOSTI NA NEUROMUSKULARNU AKTIVACIJU

THE EFFECT OF MASSAGE BEFORE ACTIVITIES ON NEUROMUSCULAR ACTIVATION

Stefan Knežević¹, Tatjana Trošt Bobić¹, Andro Matković², Helga Sertić Milić², Branka R. Matković¹

¹Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

²KB Merkur, Zavod za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

SAŽETAK

Masaža se oduvijek koristi u procesu pripreme sportaša. Koristi se prije i poslije aktivnosti. Koristi se kao metoda pasivnog zagrijavanja, a spoznaje o učinku masaže koja se provodi neposredno prije aktivnosti, na motoričku izvedbu kontradiktorne su. Cilj ovoga rada je utvrditi utjecaj različitih vrsta masaža (klasične i aktivacijske) na živčano mišićnu funkciju tjelesno aktivnih osoba. Testirala se eksplozivna jakost, agilnost, te brzina trčanja na 5, 10 i 20 m. Primjenom t-testa za zavisne uzorke, utvrđeno je negativno djelovanje masaže na živčano-mišićnu funkciju zdravih, tjelesno aktivnih osoba. Specifično, primjena klasične masaže dovela je do znatnog pogoršanja eksplozivne jakosti tipa skočnosti i agilnosti dok nije utjecala na brzinu trčanja. Primjena aktivacijske masaže dovela je do znatnog pogoršanja eksplozivne jakosti tipa skočnosti, i brzine trčanja na 5, 10 i 20 metara, bez znatnog utjecaja na agilnost. Usporedbom dvaju masaža utvrđen je znatno veći negativan utjecaj klasične masaže na agilnost, u odnosu na aktivacijsku masažu.

Ključne riječi: zagrijavanje, motorička izvedba, eksplozivna jakost, brzina trčanja, agilnost, manualna terapija

SUMMARY

Massage has always been used in the process of physical conditioning, before and after training. It is used as a method of passive warm-up, however the knowledge about the effect of massage, which is performed immediately before the activity, on motor performance is contradictory. The aim of this paper is to determine the influence of different types of massages (classical and activation) on the neuromuscular function of physically active individuals. Explosive strength, agility, and running speed at 5, 10 and 20 m were tested. T-test for dependent samples, found a negative effect of massage on the neuromuscular function of healthy, physically active persons. Specifically, the application of classical massage led to a significant reduction in explosive strength and agility, with no change in running speed. The application of activation massage led to a significant reduction of explosive strength (measured by means of jumping and running tasks), without a significant impact on agility. By comparing the two massages, a significantly greater negative impact of classical massage on agility was found, compared to activation massage.

Key words: warm up, motor performance, explosive strength, running speed, agility, manual therapy

UVOD

Postupak masaže podrazumijeva sistematično manipuliranje mekih tkiva koje se provodi u kurativne svrhe. Radi jednostavne primjene i visoke učinkovitosti masaža je vrlo rasprostranjena metoda oporavka sportaša (11). U praksi se izvodi ručno ili uz pomoć specifičnih aparatura. Za razliku od masaže s aparatima, ručna masaža ima i dijagnostičku komponentu. Ručna masaža, djeluje toplinski i mehanički na koži, mišiće, živčani i limfni sustav. Također ima i tzv. psihološko djelovanje koje se, ovisno o vrsti masaže, očituje kroz relaksaciju ili ekscitaciju masirane osobe (11). Iako masaža potječe iz davnih vremena i dalje postoji dosta nepoznanica, odnosno nema puno istraživanja koja nam govore o pozadinskim mehanizmima masaže i kako pojedine vrste masaže utječu na ljudski organizam. Masaža se nerijetko koristi i u procesu sportske pripreme (11). Uobičajeno se koristi prije i poslije aktivnosti, ali sa različitom svrhom. Prije aktivnosti najčešće se koristi kao metoda pasivnog zagrijavanja, iako su spoznaje o njezinom utjecaju na motoričku izvedbu kontradiktorne (5). Većinom je poznat njen utjecaj nakon aktivnosti, a to je vraćanje normalne funkcije tijela i smanjenje vremena oporavka nakon aktivnosti (5, 11). Kada je riječ o njezinim učincima na tjelesnu pripremu, izgleda da nije učinkovita kao i klasično, aktivno zagrijavanje (10). Ipak, određeni broj sportaša redovito koriste masažu prije aktivnosti, iako osim "dovođenja tijela na radnu temperaturu", nema puno podataka o njezinom učinku na živčano-mišićnu funkciju. Ovim se istraživanjem pokušalo saznati na koje aspekte motoričkih sposobnosti utječe masaža primijenjena neposredno prije aktivnosti. Što se tiče vrsta masaže koje se izvode u raznim sportovima, ima ih nebrojeno mnogo. Od relaksacijske, medicinske, sportske, klasične (švedske) masaže, sve do relativno novijih tehnika masaže za koje se vjeruje kako postižu bolji učinak na sportsku izvedbu nego klasična masaža, ali koje do danas nisu u potpunosti istražene. Jedna od tih metoda je i aktivacijska masaža za koju se vjeruje da pozitivno djeluje na živčano-mišićnu aktivaciju te da priprema mišiće za nadolazeće dinamičke i eksplozivne radnje. Iz tog je razloga sekundarni cilj ovog istraživanja bio utvrditi da li klasična ili aktivacijska masaža drugačije djeluju na eksplozivnu jakost, brzinu i agilnost tjelesno aktivnih osoba.

METODE RADA

Ispitanici

Ispitanike je činila skupina od 18 studenata Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (17 M i 1 Ž, svi umjerene do visoke razine tjelesne aktivnosti, 2,5-4,5 h tjedno, prosječne dobi 24 godina \pm 2,6). U razdoblju od dvije godine prije provedbe istraživanja, ispitanici nisu pretrpjeli ozljedu donjih ekstremiteta niti im je dijagnosticirana bilo koja živčano-mišićna bolest, što je provjereno intervjuom.

Prije početka istraživanja ispitanici su upoznati s planom istraživanja i mogućim rizicima njihovog sudjelovanja.

Plan istraživanja

Istraživanje je sveukupno trajalo dva dana, a u tom vremenu ispitanici su prošli kroz nekoliko faza istraživanja:

1. Inicijalno testiranje eksplozivne jakosti tipa skočnosti i sprinta te agilnosti
2. Klasična masaža nakon koje je slijedilo prvo eksperimentalno testiranje eksplozivne jakosti i agilnosti
3. Aktivacijska masaža nakon koje je slijedilo drugo eksperimentalno testiranje

Na prvi dan istraživanja (na svoj prvi dolazak) ispitanici su nakon zagrijavanja prošli prvo (kontrolno) testiranje eksplozivne jakosti tipa skočnosti i agilnosti. Nakon kontrolnog testiranja ispitanici su išli na tretman klasične masaže u trajanju od 20 min te nakon masaže je provedeno prvo eksperimentalno testiranje. Drugi dan istraživanja ispitanici su bili podvrgnuti tretmanu aktivacijske masaže, također u trajanju od 20 min, te nakon toga odradili drugo eksperimentalno testiranje eksplozivne jakosti i agilnosti.

Protokol mjerenja

Protokol mjerenja sastojao se od četiri testa: skok iz čučnja (engl. *squat jump* – SJ), skok iz čučnja s pripremom (engl. *countermovement jump* – CMJ), test 20 yardi (20Y), te sprint na 20 m, sa mjerenjem prolaznog vremena na 5, 10 i 20 m (BRZ5, BRZ10, BRZ20). Prva dva testa izvodila su se na *Kistler Quattro Jump* tenziometrijskoj platformi za mjerenje sile. Dimenzije tenziometrijske platforme bile su 920x920x125 mm (4). Svaki test se ponavljao 3 puta.

Provedene masaže

Prvo je provedena klasična masaža stražnjeg dijela donjih ekstremiteta, koja je uključivala sve elemente klasične masaže i to redom glađenje, gnječenje, trljanje, udaranje, trešenje 5 min po svakom segmentu donjih ekstremiteta. Drugi je dan provedena aktivacijska masaža istog trajanja, u kojoj se svakih 30 sekundi izmjenjivala aktivna i pasivna faza primjene. U aktivnoj fazi ispitanik je pružao aktivni otpor masaži kroz mišićnu kontrakciju dok je u pasivnoj fazi masirani mišić bio opušten. Aktivacijska masaža se razlikuje od klasične jer ima za cilj aktivirati mišiće za rad, za razliku od ostalih masaža koje većinom služe za opuštanje. Dok je u klasičnoj masaži ispitanik u potpunosti opušten, u ovoj masaži potpuni efekt se postiže aktivnim davanjem otpora, aktivirajući specifične mišiće u određenim regijama tijela. U ovoj specifičnoj masaži od ispitanika se tražilo da tijekom masaže naizmjenično aktivira i opušta mišiće stražnje strane potkoljenice, tj. troglavi gnjatni mišić (lat. *musculus triceps surae*) i široki listoliki mišić (lat. *musculus soleus*) zajedno, te nakon toga

mišiće stražnje strane natkoljenice (lat. *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus* i *m. semimembranosus*). Dakle kao i u klasičnoj masaži, svaki pojedini segment se masirao 5 minuta, ali na način da bi ispitanik svakih 30 sekundi naizmjenice aktivirao i relaksirao onaj mišić tj. mišićnu skupinu koja se u tom trenu masirala. Svaka mišićna skupina je tijekom masaže bila 2,5 min relaksirana i 2,5 min aktivna. U istraživanju su masirani samo mišići stražnjeg dijela natkoljenice i potkoljenice zbog vremenskog trajanja masaže. Ovakvim trajanjem se osiguralo provođenje motoričkih testova u vremenu kada se još uvijek očekivala prisutnost djelovanja masaže na one mišiće koji su masirani u početku dvadesetominutne masaže (9). Da su masirani svi mišići nogu, tada bi masaža trajala 40 minuta, što bi stvorilo pretpostavku mogućeg nestanka akutnog učinka provedene masaže na onim mišićima koji su masirani na samom početku iste (9). Masažom stražnjeg dijela nogu htjelo se doprinijeti boljoj propulziji tijela (putem aktivacije mišića stražnjeg dijela potkoljenice) te stabilnijem koljenu (kroz aktivaciju mišića stražnjeg dijela natkoljenice i sprječavanja prednje tranzlacije potkoljenične kosti) te tim mehanizmima utjecati na eksplozivnu jakost i agilnost ispitanika.

Statistička analiza podataka

Za sve varijable izračunati su osnovni centralni i disperzivni parametri u kontrolnom, te prvom (nakon klasične masaže) i drugom (nakon aktivacijske masaže) eksperimentalnom mjerenju. Ista je skupina ispitanika podvrgnuta kontrolnom testiranju kao i testiranju u uvjetima nakon klasične masaže i u uvjetima nakon aktivacijske masaže. Značajnost promjena u praćenim varijablama između kontrolnog mjerenja i svakog zasebnog mjerenja nakon provedenih masaža, provjerene su pomoću t-testa za zavisne uzorke. Razina statističke značajnosti postavljena je na $p < 0,05$. Za potrebu obrade podataka korišten je statistički program Statistica 13 (Tulsa, USA).

Tablica 1. Razlike u praćenim varijablama u kontrolnom mjerenju te nakon provedbe klasične masaže, provjereno t-testom za zavisne uzorke.

Table 1. Differences in the monitored variables in the control measurement and after the implementation of the classical massage, verified by t-test for dependent samples

VARIJABLA	KONTROLNO MJERENJE	KLASIČNA MASAŽA	N	P
SJ	44,47778±6,63	41,78333±5,83	18	0,000243
CMJ	47,95000±6,29	45,38889±5,47	18	0,000064
20Y	5,366111±0,33	5,488333±0,33	18	0,031286
BRZ5	1,527772±0,14	1,568889±0,16	18	0,293313
BRZ10	2,321111±0,15	2,355556 ± 0,19	18	0,419446
BRZ20	3,683889±0,22	3,723889±0,30	18	0,381444

Legenda: SJ - *squat jump*, CMJ - *countermovement jump*, 20Y - test 20 yardi, BRZ5,10,20 m - test brzine na 5,10,20 m, N - broj ispitanika, P - statistička značajnost

REZULTATI

Masaža primijenjena na klasičan i aktivacijski način znatno je narušila eksplozivnu jakost i agilnost ispitanika uključenih u ovo istraživanje.

Akutni učinci klasične masaže

Primjena klasične masaže dovela je do znatnog pogoršanja eksplozivne jakosti tipa skočnosti, mjerene testovima SJ i CMJ, te agilnosti mjerenoj testom 20Y (tablica 2.), što je utvrđeno primjenom t-testa za zavisne uzorke. U preostalim testovima također je došlo do pogoršanja rezultata, samo bez statističke značajnosti.

Akutni učinci aktivacijske masaže

Primjena aktivacijske masaže dovela je do znatnog pogoršanja eksplozivne jakosti tipa skočnosti, mjerene testovima SJ i CMJ, te brzine mjerene testom brzine na 20 m (tablica 3), što je utvrđeno primjenom t-testa za zavisne uzorke. U preostalim testovima također je došlo do pogoršanja rezultata, samo bez statističke značajnosti.

Razlike između klasične i aktivacijske masaže

Razlike u rezultatima postignutima u praćenim varijablama nakon primjene klasične i aktivacijske masaže, provjerene t-testom za zavisne uzorke prikazane su u tablici broj 4. Rezultati ukazuju na slično djelovanje klasične i aktivacijske masaže na eksplozivnu jakost i brzinu. Ipak klasična masaža znatno je više narušila sposobnost povratnog trčanja na dionici od 20 yardi, odnosno frontalnu agilnost s okretima, od aktivacijske masaže.

Tablica 2. Razlike u praćenim varijablama u kontrolnom mjerenju te nakon provedbe aktivacijske masaže, provjereno t-testom za zavisne uzorke.

Table 2. Differences in monitored variables in the control measurement and after the implementation of the activation massage, checked by t-test for dependent samples.

VARIJABLA	KONTROLNO MJERENJE	AKTIVACIJSKA MASAŽA	N	P
SJ	44,47778±6,63	41,59444±5,48	18	0,000182
CMJ	47,95000±6,29	45,02222±5,87	18	0,000007
20Y	5,366111±0,33	5,385556±0,30	18	0,693738
BRZ5	1,527772±0,14	1,607222±0,10	18	0,021872
BRZ10	2,321111±0,15	2,408333±0,16	18	0,043321
BRZ20	3,683889±0,22	3,766111±0,22	18	0,042667

Legenda: SJ - *squat jump*, CMJ - *countermovement jump*, 20Y - test 20 yardi, BRZ5,10,20 m - test brzine na 5,10,20 m, N - broj ispitanika, P - statistička značajnost

Tablica 3. Razlike u praćenim varijablama nakon klasične i aktivacijske masaže, provjereno t-testom za zavisne uzorke.

Table 3. Differences in monitored variables after classical and activation massage, verified by t-test for dependent samples

VARIJABLA	KLASIČNA MASAŽA	AKTIVACIJSKA MASAŽA	N	P
SJ	41,78333±5,83	41,59444±5,48	18	0,767358
CMJ	45,38889±5,47	45,02222±5,87	18	0,363284
20Y	5,488333±0,33	5,385556±0,30	18	0,002795
BRZ5	1,568889±0,16	1,607222±0,10	18	0,193795
BRZ10	2,355556 ± 0,19	2,408333±0,16	18	0,082399
BRZ20	3,723889±0,30	3,766111±0,22	18	0,266749

Legenda: SJ - *squat jump*, CMJ - *countermovement jump*, 20Y - test 20 yardi, BRZ5,10,20 m - test brzine na 5,10,20 m, N - broj ispitanika, P - statistička značajnost

RASPRAVA

Ovim se istraživanjem pokušalo dobiti uvid u akutni utjecaj masaže na eksplozivnu jakost, brzinu trčanja i agilnost. Također je uspoređen učinak klasične i aktivacijske masaže na iste motoričke sposobnosti. Dobiveni rezultati pokazuju specifično negativno djelovanje klasične i aktivacijske masaže mišića stražnje strane nogu na živčano-mišićnu funkciju zdravih, tjelesno aktivnih osoba. Zasebno gledano, primjena klasične masaže dovela je do znatnog pogoršanja eksplozivne jakosti tipa skočnosti mjereno testovima SJ i CMJ te agilnosti mjerene testom 20 Y dok nije znatno utjecala na brzinu trčanja. Primjena aktivacijske masaže dovela je do znatnog pogoršanja eksplozivne jakosti tipa skočnosti, i brzine trčanja na 5, 10 i 20 metara bez znatnog utjecaja na agilnost. Usporedbom dvaju masaža utvrđen je znatno veći negativni učinak klasične masaže na agilnost, u odnosu na aktivacijsku masažu.

Razlog negativnog djelovanja masaže na motoričke sposobnosti mogao bi se dijelom objasniti inhibicijskim djelovanjem masaže. Većina ljudi na masažu gleda kao na opuštajuću aktivnost te postoji mogućnost da se neuromuskularni sustav automatski opušta prilikom

tretmana te tako smanjuje i sposobnost aktivacije određenih mišićnih skupina za izvedbu testa. Arroyo-Morales, Fernández-Lao i Ariza-García (2) otkrili su da masaža prije aktivnosti negativno utječe na rad mišića, možda zbog povećane aktivnosti parasimpatičkog živčanog sustava i smanjenog aferentnog unosa s rezultirajućom smanjenom aktivacijom motoričkih jedinica. Međutim, isti autori napominju da psihološki učinci mogu ukazivati na pozitivnu ulogu masaže prije događaja u nekim sportovima, posebno kod sportaša sklonih prekomjernoj napetosti prije događaja.

Drugi razlog mogao bi biti to što ispitanici nisu naviknuti na takve tretmane prije aktivnosti, nekolicina je prvi puta u životu doživjela masažu donjih ekstremiteta, te je za njih to bilo novo iskustvo i postoji mogućnost da je potrebno određeno vrijeme prilagodbe na masažu da bi se maksimalno iskoristili njezini potencijali pozitivnog djelovanja na motoričku izvedbu. Hunter i sur., (8) utvrdili su negativan učinak masaže nogu na jakost mišića opruživača koljena izmjerenu pomoću izokinetičkog testiranja na brzini od 60 °/s. Autori ističu da rezultati njihovog istraživanja sugeriraju da regrutacija motornih jedinica i brzina provođenja mišićnih vlakana nisu odgovorni za uočena smanjenja na snazi. Nadalje objašnjavaju kako postoji

mogućnost da masaža uzrokuje gubitak sile utječući na arhitekturu mišića, iako je tu tvrdnju potrebno dodatno istražiti. Međutim, činjenica da su autori neposredno nakon masaže proveli upravo test na brzini od 60 % s, otvara mogućnost da su razlike pronađene samo u tom testu upravo posljedica vremena njegovog provođenja. Zbog svega rečenog, Hunter i sur. (8) predlažu da buduća istraživanja o akutnim učincima masaže na motoričku izvedbu budu usmjerena prema ispitivanju promjena u arhitekturi mišića kao i trajanju, odnosno dinamici opadanja akutnih učinaka masaže na motoričke sposobnosti.

Jedan od mogućih razloga negativnog učinka masaže na eksplozivnu jakost, brzinu i agilnost, utvrđenog u ovom istraživanju, mogao bi biti i to što je provedena isključivo masaža stražnje strane nogu. Postoji mogućnost da se zbog tretiranja samo jedne strane noge u obje masaže, narušilo koordinirano djelovanje mišića prednje i stražnje strane natkoljenice što bi moglo utjecati na optimalan rad mišića nogu prilikom zadataka skoka, trčanja ili promjene smjera kretanja. Djelovanje vanjskih faktora isključivo na mišiće prednje ili stražnje strane nogu odnosno agoniste/antagoniste u jednom pokretu može dovesti do narušavanja njihovog koordiniranog djelovanja ili recipročne inhibicije, ali kada je riječ o masaži tu je pretpostavku potrebno dodatno istražiti. Rezultati dobiveni u ovom istraživanju u skladu su sa rezultatima istraživanja koje je Fletcher proveo 2010. godine (6). U tom istraživanju masirane su obje strane nogu i dokazano je da upotreba prednatjecateljske masaže kao načina zagrijavanja ima malo koristi za poboljšanje performansi u sprintu na kratkim prugama. Autori su zaključili da se masaža ne bi trebala koristiti kao zamjena za tradicionalno aktivno zagrijavanje, a njezina kombinacija s aktivnim zagrijavanjem, iako ne šteti performansama, ne poboljšava performanse izvan onoga što postiže aktivno zagrijavanje.

Kada je riječ o trajanju masaže provedene u ovom istraživanju, moglo bi se pretpostaviti da je njezino vrijeme pre dugo i da je možda upravo to razlog negativnog djelovanja na motoričke sposobnosti. Ipak, usporedbom sa dosadašnjim istraživanjima vidljivo je da to najvjerojatnije nije slučaj. Goodwin i sur., (7) u svome istraživanju zaključuju da rezultati njihove studije pokazuju kako kontrolirana 15-minutna masaža donjih ekstremiteta primijenjena prije zagrijavanja nije imala značajnog utjecaja na kasnije rezultate trčanja na 30 m. Isto tako u ranije spomenutom istraživanju Fletcher utvrđuje da masaža nogu u trajanju od 9 minuta negativno utječe na brzinu trčanja (6). Stoga je moguće pretpostaviti da masaža prije aktivnosti neovisno o trajanju neće pozitivno djelovati na aktivnost.

Što se tiče usporedbe rezultata nakon klasične i nakon aktivacijske masaže, provedene u okviru ovog istraživanja, rezultati ukazuju na to da nema razlike između rezultata postignutih u većini praćenih varijabli. Jedina statistički značajna razlika vidljiva je u testu 20Y. Ipak ta razlika upućuje na to da je klasična masaža znatno više narušila sposobnost povratnog trčanja na dionici od 20 jardi, odnosno frontalnu agilnost s okretima, od aktivacijske

masaže. Prijašnja istraživanja također su uspoređivala učinak različitih vrsta zagrijavanja na motoričku izvedbu. U istraživanju koje je proveo Arabaci (1), uspoređuje se učinak švedske (klasične) masaže s učinkom klasičnog zagrijavanja i s učinkom kombinacije istezanja i odmora na eksplozivnu jakost, brzinu i fleksibilnost. Nakon intervencije masaže zabilježen je znatan pad u testovima vertikalnog skoka te u testovima brzine (10, 20, 30 m), uz znatno poboljšanje rezultata postignutog u testu pretklon u sjedu. Njihovi rezultati u skladu su sa onima dobivenim u ovom istraživanju. Cambron, Dexheimer i Coe (3), su uspoređujući različite vrste masaže utvrdili da je vrsta masaže povezana sa promjenom krvnog tlaka. U njihovom je istraživanju švedska (klasična) masaža imala najveći učinak na smanjenje krvnog tlaka. Triger terapija i sportska masaža povećale su sistolički krvni tlak, a ako je sesija uključivala oba oblika masaže, očitavanje sistoličkog i dijastoličkog krvnog tlaka značajno je poraslo. Iz toga su zaključili kako je vrsta masaže glavni faktor koji je utjecao na promjenu krvnog tlaka, te da je moguće povećanje krvnog tlaka kod potencijalno bolnih tehnika masaže. Ipak, povezanost djelovanja masaže na krvni tlak sa motoričkom izvedbom potrebno je dodatno istražiti. U slučaju istraživanja provedenog u okviru ovog diplomskog rada, očito je da je aktivacijska masaža, kao i klasična masaža negativno utjecala na živčano-mišićnu aktivaciju. Postavlja se pitanje zašto? Vremensko trajanje masaže bila je jedina zajednička poveznica između masaža. Sličnosti je bilo i u samim pokretima masaže, ali nikako u načinu izvedbe, stoga je sa sigurnošću moguće reći da su uspoređivane dvije potpuno različite vrste masaže. Zbog toga malo i čudi da se rezultati nakon intervencije aktivacijskom masažom toliko podudaraju sa rezultatima nakon klasične masaže. Iako to do sada nije istraženo, ovaj rezultat upućuje na činjenicu da je moguće da masaža djeluje dominantno opuštajuće na živčano-mišićni sustav, bez obzira na njezin način primjene.

U nedavno provedenoj meta analizi o utjecaju sportske masaže na sportsku izvedbu i oporavak, Davis, Alabed i Chico (5) nisu pronašli dokaze o pozitivnom djelovanju masaže na maksimalnu i eksplozivnu jakost, brzinu trčanja, izdržljivosti ili umor, ali je nađena poveznica da masaža ima male, ali statistički značajne pozitivne učinke na fleksibilnost i DOMS (engl. *delayed onset muscle soreness*-zakašnjela mišićna bolnost). Rezultati meta analize u skladu su sa onima dobivenima u ovom istraživanju. Zaključno, temeljem rezultata provedenog istraživanja, prijašnjih spoznaja i recentne meta analize u pragmatičnom smislu je potrebno naglasiti nužan oprez u primjeni masaže kao isključive metode pripreme, odnosno zagrijavanja mišića prije aktivnosti. Razlog tome jest moguće negativno djelovanje iste na živčano-mišićnu funkciju, a što se očituje kroz opadanje sposobnosti kao što su eksplozivna jakost, brzina trčanja i agilnost. Također, čini se da ovakvo inhibicijsko djelovanje masaže ne ovisi o njezinom trajanju ili primijenjenoj vrsti masaže. Stoga se prije treninga ili natjecanja preporuča aktivno zagrijavanje sportaša.

Literatura

1. Arabaci R. Acute effects of pre-event lower limb massage on explosive and high speed motor capacities and flexibility. *J Sports Sci Med.* 2008; 7: 549-55.
2. Arroyo-Morales M, Fernández-Lao C, Ariza-García A, Toro-Velasco C, Winters M, Diaz-Rodriguez L, et al. Psychophysiological effects of preperformance massage before isokinetic exercise. *J Strength Condit Res.* 2011; 25(2):481-8.
3. Cambron JA, Dexheimer J, Coe P. Changes in blood pressure after various forms of therapeutic massage: a preliminary study. *J Alternat Complement Med.* 2006; 12(1):65-70.
4. Čanaki M, Šoš K, Vučetić V. Dijagnostika eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti na platformi za mjerenje sile quattro jump. *Kond trening.* 2006; 4(1): 19-25.
5. Davis HL, Alabed S, Chico TJA. Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *Br Med J Sport Exerc Med.* 2020; 6:e000614.
6. Fletcher IM. The effects of precompetition massage on the kinematic parameters of 20-m sprint performance. *J Strength Cond Res.* 2010; 24(5):1179-83.
7. Goodwin JE, Glaister M, Howatson G, Lockey RA, McInnes G. Effect of pre-performance lower-limb massage on thirty-meter sprint running. *J Strength Cond Res.* 2007; 21(4):1028-31.
8. Hunter AM, Watt JM, Watt V, Galloway SDR. Effect of lower limb massage on electromyography and force production of the knee extensors, *Br J Sports Med.* 2006; 40:114-8.
9. Medved R. *Sportska medicina.* Zagreb: Jumena, 1987.
10. Moran RN, Hauth JM, Rabena R. The effect of massage on acceleration and sprint performance in track & field athletes. *Complement Therap Clin Pract.* 2018; 30:1-5.
11. Trošt T, Šimek S, Grubišić F. Fizikalna sredstva u funkciji oporavka sportaša. U: *Zbornik radova 3. međunarodne godišnje konferencije Kondicijska priprema sportaša „Oporavak u sportu“.* Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2005.