Masaža kao faktor poboljšanja sportske izvedbe

Penava, Antonio

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:528467

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje visoke stručne spreme i

stručnog naziva – magistar kineziologije)

Antonio Penava

MASAŽA KAO FAKTOR POBOLJŠANJA SPORTSKE IZVEDBE

(diplomski rad)

Mentor:

doc.dr.sc. Lidija Petrinović

Zagreb, rujan 2017.

Sažetak

MASAŽA KAO FAKTOR POBOLJŠANJA SPORTSKE IZVEDBE

Glavni cilj ovog diplomskog rada je ukazati na važnost masaže koja može doprinijeti sportašima da poboljšaju svoju izvedbu i smanje rizik od ozljeda. U ovom radu će se također raspravljati o mogućim mehanizmima masaže te će se prikazati ograničeni dokazi koji idu u prilog tvrdnje da masaža utječe na izvedbu, oporavak i prevenciju ozljeda. Ovaj bi rad mogao doprinijeti boljem razumijevanju mehanizma utjecaja masaže na ljudski organizam, a samim time i na sportsku izvedbu. Temeljem iznesenih spoznaja moguće je točnije planiranje vremena i načina primjene masaže u sustavu sportskog treninga, a s obzirom na cilj koji se masažom želi postići.

Ključne riječi: masaža, izvedba, sportske ozljede, prevencija ozljeda

MASSAGE AS A FACTOR OF IMPROVING A SPORTS PERFOMANCE

Summary

The main goal of this thesis is to underscore the importance of massage that can contribute to athletes to improve their performance and reduce the risk of injury. In this thesis will also discuss possible mechanisms of massage (biomechanical, physiological, neurological and psychophysiological), and will show limited evidence to support the claim that massage affects performance, recovery and prevention of injuries. This graduate work could contribute to a better understanding of the influence of massage on the human body, and also on the sporting performance. Based on the knowledge, it is possible to specify the time and method of applying massage in the sports training system more precisely, considering the goal that the massage wants to achieve.

Key words: massage, perfomance, sports injuries, injury prevention

SADRŽAJ

1. Uvod 4
2. Masažne tehnike 6
3. Mogući mehanizmi masaže 9
3.1. Biomehanički mehanizmi 11
3.1.1. Pasivna fleksibilnost 11
3.1.2. Aktivna fleskibilnost..... 11
3.1.3. Opseg pokreta zgloba 12
3.2. Fiziološki mehanizmi 13
3.2.1. Povećana temperatura kože i mišića 13
3.2.2. Povećan protok krvi 14
3.3. Neurološki mehanizmi 15
3.3.1. Živčano-mišićna podražljivost i Hofmanov refleks 15
3.3.2. Bol i mišićni spazam 16
3.3.3. Oporavak od umora 17
4. Pregled mehanizama masaže..... 18
5. Dokazi o utjecaju masaže na izvebu, oporavak i prevenciju ozljeda mišića 19
5.1. Utjecaj masaže na sportsku izvedbu..... 22
5.2. Utjecaj masaže na oporavak 23
5.3. Smanjenje laktata u krvi 24
5.4. Utjecaj masaže na smanjenje mišićnih ozljeda 25
5.4.1. Odgođena mišićna bol (DOMS) 25
6. Zaključak 31
7. Literatura 33

1. UVOD

Stav mnogih trenera, sportaša i sportskih radnika zasnovan je na razmatranjima i iskustvima da masaža utječe na određena poboljšanja u ljudskom tijelu kao što je povećan protok krvi, smanjena mišićna napetost i neurološka razdražljivost, te povećan osjećaj blagostanja.

Masaža može proizvesti mehanički pritisak što dovodi do opuštanja mišića, a na kraju rezultira povećanim opsegom pokreta zglobova, smanjenjem pasivne i aktivne fleksibilnosti (biomehanički mehanizmi). Mehanički pritisak može povećati protok krvi povećanjem arterijskog tlaka, kao i povećanjem temperature mišića. Ovisno od tehnike masaže za očekivati je da se mehaničkim pritiskom na mišiće povećava ili smanjuje živčana razdražljivost, što se mjeri Hoffmanovim refleksom (neurološki mehanizmi). Promjene u parasimpatičkoj aktivnosti (koje se mjere srčanim pulsom, krvnim tlakom i varijacijama u srčanom pulsu) i hormonalnim razinama (mjerene razinama kortizola) koje nastaju poslije masaže dovode do relaksacije (fiziološki mehanizmi). Smanjenje anksioznosti i poboljšanje raspoloženja također dovodi do relaksacije (psihološki mehanizam) nakon masaže. Zbog toga ovi pozitivni učinci masaže mogu doprinijeti sportašima da poboljšaju svoju izvedbu i smanje rizik od ozljeda (Weerapong i sur., 2005).

Masaža se spominje i koristi za rehabilitaciju i opuštanje već tisućama godina širom svijeta, npr. u najstarijim kineskim spisima poput *The Yellow Emperor's Classic of Internal Medicine* iz 2598.g.prije Krista. U 11.st.prije Krista, arapski je filozof i liječnik Aviccena u svojim djelima zapisao da masaža može „raspršiti materiju u mišićima koja vježbanjem nije uklonjena“. Grci i Rimljani su popularizirali masažu – liječnici su je preporučavali kao dio režima zdravstvene zaštite koji je uključivao vježbanje i mineralne kupke, a Homerova je Odiseja spominje kao sjajnu stvar za iscrpljene ratnike. Hipokrat, grčki liječnik čije ime se povezuje s osnutkom medicine, ustanovio je da je masaža važno načelo terapije i inzistirao je na tome da ona bude dio vježbanja. Plutarh u svojim spisima kaže da je Julije Cezar masažom liječio svoju epilepsiju i oporavljao se od napornog rada. Plinije Stariji, veliki rimski naturalist, tijekom svakodnevnih kupki primao je i masažu, kako bi ublažio astmu
(Johnson, 2001:3-4).

Nedavna istraživanja u Velikoj Britaniji pokazuju da se u posljednjih 11 godina, tretmani masaže u fizioterapeutskom tretmanu koriste u udjelu od 45 % od ukupnog broja tretmana. Postoji dosta tvrdnji u pogledu dobrobiti masaže, ali mali broj istraživanja koji je objavljen više ukazuje na ograničenja masaže nego na njene značajne učinke. Mogući mehanizmi i učinci masaže obično rezultiraju iz spekulacija autora, temeljenih na biomehaničkim, fiziološkim ili psihološkim podatcima (Galloway, Watt, Sharp, 2004; vlastiti prijevod).

2. MASAŽNE TEHNIKE

Postoji veći broj tehnika a njihova upotreba ovisi od iskustva terapeuta i kliničkih prednosti koje se namjeravaju postići. Klasična zapadna (ručna) masaža ili Švedska masaža su najuobičajeniji oblici masaže koji se trenutno koriste širom svijeta od strane raznih sportaša.
S obzirom na djelovanje i upotrebu razlikujemo više vrsta masaže:

1. Klasična ručna masaža – KRM (higijenska, sportska, medicinska)

- Higijenska

Higijenska masaža služi njegovanju tijela s ciljem poboljšanja općeg zdravlja
(Jevšovar Knežević, 2016).

- Sportska masaža

Sportska masaža je masaža koja je osim mišića fokusirana i na ligamente i tetive, odnosno dijelove tijela koji su izloženi stresu treninga. Tijekom napornog treninga mišići su izloženi mikrotraumama koje tijelo liječi proizvodnjom kolagena.
Vjeruje se da se putem sportske masaže pridonosi uklanjanju štetnih tvari iz organizma, relaksaciji mišića i smanjenju količine mliječne kiseline u tijelu, bržem oporavku nakon sportskih aktivnosti, zagrijavanju i omekšavaju tkiva, poravnavnanju mišićnih vlakana, poboljšanju cirkulacije, poboljšanju protoka krvi. Redovitom primjenom sportske masaže, znatno se smanjuje rizik od sportskih ozljeda (istegnuća, rupture, grčevi), mišići postaju gipkiji i manje podložni ozljedama, povećava se opseg kretnji, ubrzava proces regeneracije tkiva. U vrhunskom sportu, masaža je neizostavni dio terapije svakog sportaša. Sportska masaža se može provoditi prije aktivnosti ili natjecanja i nakon aktivnosti ili natjecanja (Jevšovar Knežević, 2016).

- Medicinska

Medicinska masaža primjenjuje se kod liječenja različitih oboljenja. Cilj liječenja ili ublažavanja bolnih stanja postiže se inteziviranjem kapilarne cirkulacije tretiranog područja, boljom opskrbom kisikom, ubrzanjem metabolizma, smanjenjem mišićnog tonusa, itd. Lokalno djelovanje masaže se provodi direktno na način da se pokretima potpomaže krvni i limfni optok usmjeravajući ga mehanički od periferije prema srcu i indirektno živčanim putem, zbog čega dolazi do vazodilatacije i do oslobađanja histamina te do ubrzane lokalne izmjene tvari i brze resorpcije tvari u masiranom području koje uzrokuju umor, kao i brže nestajanje edema i zglobnih izljeva (Jevšovar Knežević, 2016).

2. Ručna limfna drenaža – RLD

Ručna limfna drenaža (RLD) je izuzetno teška i kompliciranа tehnika, vrlo sporih i ciljanih pokreta. Izvodi se periodičnim laganim potiskivanjem tkiva kojim se potiče fluktuacija limfnog toka u cilju smanjivanja ili sprečavanja limfnog zastoja. Njome se regenerira i pospješuje funkcionalnost limfnih žila, kapilara i zalistaka te postiže relaksacija uz osjećaj analgezije. Također se primjenjuje u estetskoj i fizikalnoj terapiji, a koristimo je i u tretmanu bora, strija i akni, ublažavanja ožiljaka i zadebljanja kože te kod mršavljenja. Izrazito je djelotvorna u procesu uklanjanja celulita (Jevšovar Knežević, 2016).

3. Vezivno-tkivna masaža – VTM

Vezivno tkivnu masažu otkrila je Elizabeth Dicke 1929.godine. Ona je ustanovila da se u domeni kože i potkožnog vezivnog tkiva nalaze refleksne zone boli za muskulaturu i unutrašnje organe. Ova masaža predstavlja manipulativnu tehniku koja isteže vezivno tkivo, vraća mobilnost dermisu i hipodermisu te pridonosi preoblikovanju kolagena. Izvodi se čvrstim podražajnim potezima po koži (Jevšovar Knežević, 2016).

4. Aroma masaža

Aroma masaža predstavlja jedan od oblika aromaterapije kojom se kombiniraju fizički i emocionalni učinci nježne masaže s ljekovitim i psihoterapijskim značajkama esencija biljaka. Eterična ulja harmoniziraju, stimuliraju i umiruju organizam i uspješno odstranjuju manje tegobe za koje liječnici nemaju uvijek najblaža rješenja.
Također može olakšati: blaže oblike depresije i tjeskobe, emocionalno uzrokovane tegobe, nesanicu, poremećaje u probavi, glavobolju, bolove u mišićima itd.
(Jevšovar Knežević, 2016).

5. Relax masaža

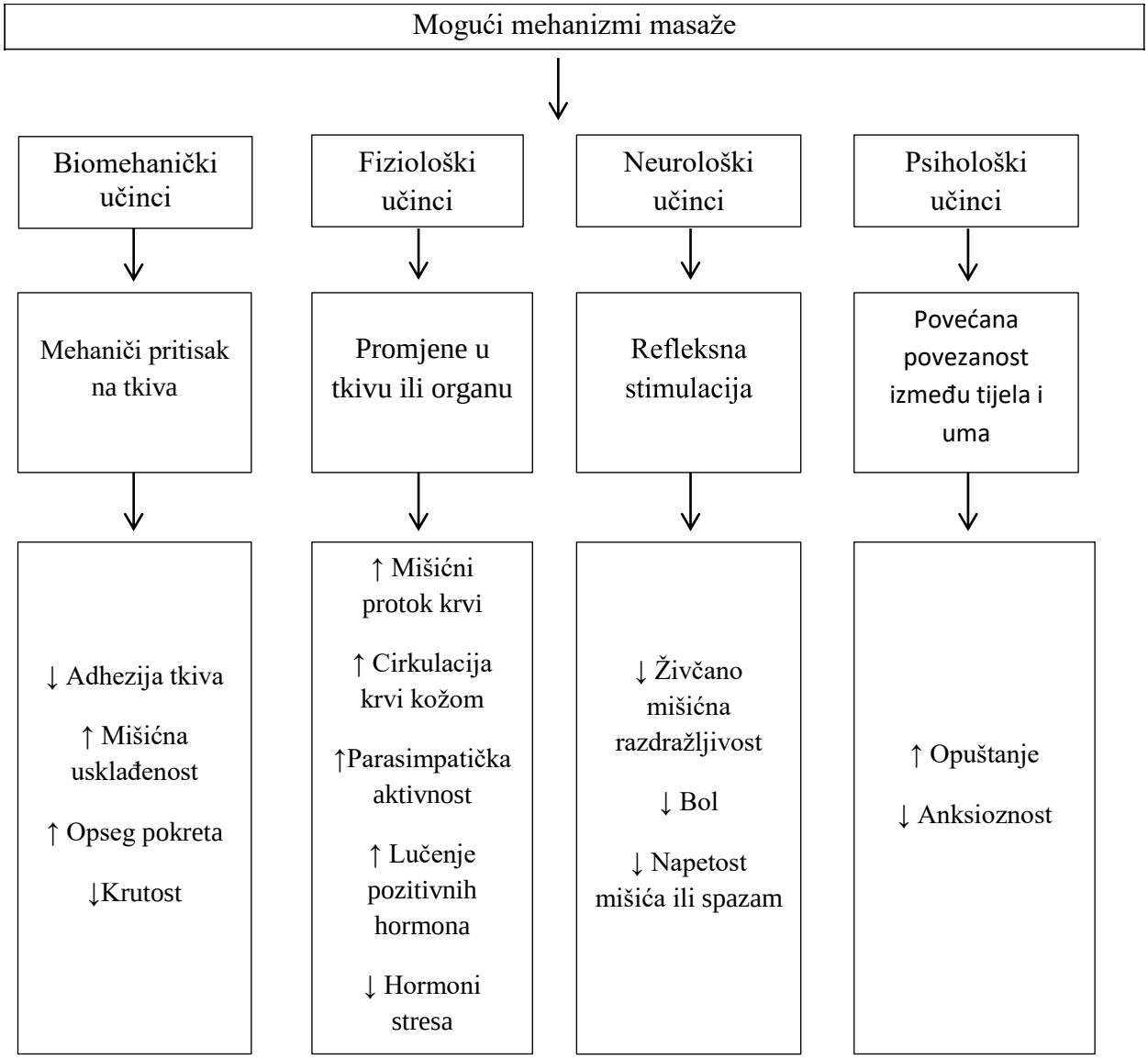
Relax masaža je blaga ugodna ručna masaža kojom se postiže opuštanje organizma sjedinjavanjem protoka energije i savjetuje se osobama koje prvi put idu na masažu. Cilj je njegovanje tijela radi podizanja općeg zdravstvenog stanja, a služi za prevenciju stresa kao i relaksaciju mišića (Jevšovar Knežević, 2016).

3. MOGUĆI MEHANIZMI MASAŽE

Učinci masaže postižu se najvjerojatnije upotrebom više od jednog mehanizma (Tappan & Benjamin, 1998; Goats, 1994; De Domenico & Wood, 1997; Braverman & Schulman, 1999).

O većini ovih mehanizama raspravlja se sa malo empirijskih podataka koji bi podržali tvrdnje. Npr., spominje se da moguće povećanje protoka krvi mišićima, kao i moguće smanjenje živčano-mišićne razdražljivosti koja rezultira iz mehaničkog pritiska mogu biti faktori potencijalne učinkovitosti masaže na opuštanje mišića. Zbog toga su potrebna daljna istraživanja u pogledu mogućih mehanizama kako bi se mogli utvrditi pravi mehanizmi i učinci masaže (Weerapong i sur., 2005).

1. Teorijski model očekivanih mehanizama masaže (Weerapong i sur., 2005:238*; vlastiti prijevod)



3.1. Biomehanički mehanizmi

Primjena masaže uključuje mehanički pritisak na tkivo mišića u cilju smanjenja adhezije tkiva. Vjeruje se da se usklađenost mišića i tetiva postiže mobilizacijom i produživanjem skraćenog i pričvršćenog vezivnog tkiva. Veća opuštenost mišića rezultira manjom krutošću mišića i tetiva (Magnusson, 1998).

3.1.1. Pasivna fleksibilnost

Samo jedno istraživanje (Stanley i sur., 2001) je ispitalo učinke masaže na pasivnu fleksibilnost. Desetominutna masaža tehnikom glađenja nema značajnog utjecaja na fleksibilnost *m.gastrocnemius* u usporedbi sa desetominutnim odmorom. Pritisak metodom glađenja dovoljan je da proizvede mehaničke učinke. Promjene u mišićima se mogu ogledati u kontraktilnim elementima (aktivna mišićna fleksibilnost) prije nego u pasivnim elementima mišića. Potrebna su daljnja istraživanja kako bi se ispitali učinci ostalih tehnika (npr. gnječenja i trenja) koje omogućuju jači mehanički pritisak na mišiće i njihova svojstva.

3.1.2. Aktivna fleksibilnost

Pregledom literature nisu pronađena istraživanja koja se bave učincima masaže na aktivnu fleksibilnost. Razina aktivne fleksibilnosti mišića ovisi o pasivnim osobinama zglobova, unutrašnjim osobinama zglobova i mišića te učinaka refleksa istezanja (McNair & Stanley, 1996) .

Postoji mogućnost da se masažom promjeni aktivna fleksibilnost mišića i to promjenom neurološke aktivacije. Međutim, optimalna razina mišićne flesksibilnosti od koje koristi imaju i izvedba i prevencija ozljeda je još uvijek nepoznata.

3.1.3. Opseg pokreta zgloba

Statička fleksibilnost se definira kao opseg pokreta u jednom ili više zglobova (Gleim & McHugh, 1997) i obično se mjeri goniometrom (Clarkson, 2000). Većina istraživanja u kojim se procjenjivao učinak masaže na mišićno i vezivno tkivo temeljena su na mjerenju opsega pokreta (Leivadi i sur., 1999; Nordschow & Bierman, 1962; Wiktorsson-Moller i sur., 1983).
Na primjer, prema Leivadi i sur. istraživan je utjecaj masaže vrata i leđa na ekstenziju vrata i ramena nakon što je masaža primjenjena na posteriornu regiju vrata. Opseg ekstenzije vratnih pokreta je ograničen duboko smještenim mišićima i ligamentima (uz samu kralježnicu) i anatomijom koštanih struktura, a prvenstveno spinalnih nastavaka vratnih kralježaka (Clarkson, 2000) . Tijekom hiperekstenzije vrata spinalni nastavci različitih vratnih segmenata (kralježaka) međusobno se dodiruju, ograničavajući daljnji pokret zbog čega vratna ekstenzija nije dobra procjena mjerenja učinka masaže.
U drugom istraživanju (Nordschow & Bierman, 1962) testom „Pretklon“ utvrđeno je značajno povećanje fleksibilnosti nakon masaže leđa i donjih ekstremiteta; međutim, ovo istraživanje nije imalo odgovarajuću kontrolnu skupinu i istraživač nije jasno definirao protokol istraživanja. Terapeut je sam mjerio udaljenost prstiju od poda što je tijekom mjerenja moglo dovesti do odstupanja.

3.2. Fiziološki mehanizmi

3.2.1. Povećana temperatura kože i mišića

Površinsko trenje kože povećava lokalno zagrijavanje i sukladno tome uzrokuje hiperemiju unutar masiranog područja. Lokalno zagrijavanje povećava i lokalnu cirkulaciju krvi (Black, Vickerson & McCully, 2003). U literaturi postoje dokazi da se temperatura kože i mišića povećava nakon primjene masaže (tehnike glađenja). Longworth (1982) je utvrdio povećanje temperature kože tijekom šestominutne masaže leđa, međutim temperatura kože se nakon 10 minuta masaže vratila na početnu razinu. Drust i sur. (2003) su prijavili povećanje temperature kože i intramuskularne temperature (na 1,5 i 2,5 cm) *m.vastus lateralis* bez obzira na vrijeme masiranja (5, 10 i 15 minuta masaže tehnikom glađenja). Iako je masaža dovela do povećanja temeperature kože (Longworth, 1982) i intramuskularne temperature (Drust i sur., 2003) takvi učinci na kožu i intramuskularnu temperaturu možda nisu relevantni za protok krvi u mišićama.

Još uvijek se postavlja pitanje da li povećana temperatura kože i intramuskularna temperatura (Drust i sur., 2003) bez povećanja protoka krvi u mišićima (Tiidus & Shoemaker, 1995; Shoemaker, Tiidus & Mader, 1997) i smanjenja mišićne napetosti (Stanley i sur., 2001) može biti korisna za poboljšanje izvedbe ili prevenciju ozljeda. Ostala ograničenja koja su vidljiva nakon što je primijenjena tehnika glađenja je ta da se temperatura kože vrlo brzo vratila na početne vrijednosti (Longworth, 1982) i temperatura mišića se nije povećavala u dubokim mišićima (dublje od 2,5 cm) (Drust i sur., 2003). Sve ovo dovodi do zaključka da masaža (tehnika glađenja) nije odgovarajuća kao metoda pripreme ili prevencije.

3.2.2. Povećan protok krvi

Jedna od očekivanih prednosti masaže osim poboljšanja izvedbe sportaša je povećanje cirkulacije krvi. Iako se nekoliko autora slaže u tome da masaža povećava protok krvi (Bell, 1964; Dubrosky, 1982; Hovind & Nielsen, 1974) rezultati istraživanja nisu uvjerljivi većinom zbog ograničenja načina istraživanja.

Pored malog uzorka (Bell,1964; Hansen & Kristensen, 1973; Hovind & Nielsen, 1974) većina istraživanja nije imala statističku analizu, a niti kontrolnu skupinu (Bell, 1964; Dubrosky, 1982; Hovind & Nielsen, 1974). Zbog ovih ograničenja je vrlo teško da se eventualne promjene izazvane masažom razlikuju od uobičajenih fizioloških promjena u krvotoku.

Pulsirajući Doplerov ultrazvuk je korišten kako bi se istražio protok krvi u mišićima te je pokazao da manualna masaža ne utječe na protok krvi u mišićima nakon tretmana (Tiidus & Shoemaker, 1995; Shoemaker, Tiidus & Mader, 1997). Međutim, ultrazvuk korišten u ovim istraživanjima je pronašao promjene u velikim arterijama i venama, ali nije otkrio mikrocirkulaciju u mišićima koja bi mogla biti posljedica masaže. Postoji nedostatak dokaza koji ukazuju na to da je masaža korisna (sa nekoliko izuzetaka) za protok krvi, kao fiziološki mehanizam. Istraživanja koja su promatrala protok krvi sa ograničenim tehničkim problemima (Tiidus & Shoemaker, 1995; Shoemaker, Tiidus & Mader, 1997) nisu prikazala promjene u ukupnom protoku krvi u mišićima. Ovo sve ukazuje na to da postoji malo stvarnih učinaka masaže na protok krvi u mišićima jer se očekuju mikrocirkularne promjene, pa bi se iz tog razloga trebalo moći mjeriti na razini mikrocirkulacije što je tehnički teško izvedivo.

3.3. Neurološki mehanizmi

3.3.1 Živčano-mišićna razdražljivost i Hofmanov Refleks

Vjeruje se da masaža stimulira osjećajne receptore i umanjuje mišićnu napetost smanjenjem živčano-mišićne razdražljivosti što se mjeri promjenama u amplitudi Hofmanovog refleksa (Morelli, Seaborne & Sullivan, 1990; Sullivan i sur., 1991).

H-refleks se smatra da je električni analog refleksu istezanja (Zehr, 2002).

U istraživanju koje je proveo Morelli i sur. (Morelli, Seaborne & Sullivan, 1990) masaža tehnikom gnječenja jednom rukom u periodu od 3 do 6 minuta je smanjila amplitudu H-refleksa, ali se amplituda vratila na početne vrijednosti odmah nakon završetka masaže. Smatra se da se smanjenje amplitude H-refleksa pojavljuje zbog smanjenja spinalne refleksne podražljivosti (Morelli, Seaborne & Sullivan, 1991) i odnosi se samo na grupu mišića na kojima je masaža bila primijenjena (Sullivan i sur., 1991). Inhibitorni učinci masaže na amplitudu H-refleksa *m.soleus* ne proizlaze od mehaničke stimulacije kožnih mehanoreceptora (Morelli, Chapman & Sullivan, 1999).

Zbog toga inhibitorni učinci masaže mogu proizlaziti od mišićnih mehanoreceptora ili mehanoreceptora drugih dubokih tkiva.

Potencijalni inhibitorni učinci masaže na živčano-mišićnu podražljivost mogu objasniti smanjenje mišićne napetosti ili spazma nakon primjene masaže.

Međutim smanjenje H-refleksa nakon masaže (tehnikom gnječenja) ne mora biti razlog smanjenja jakosti mišića kao što je u svom istraživanju naveo Wiktorsson-Moller i sur. (1983) gdje se amplituda H-refleksa odmah nakon masaže vratila na početne vrijednosti (Morelli, Seaborne & Sullivan, 1990). Zbog toga su potrebna daljna istraživanja kako bi se utvrdila povezanost između neuroloških učinaka masaže i sportske izvedbe i učinaka ostalih tipova masaže na živčano-mišićnu podražljivost.

3.3.2. Bol i mišićni spazam

Masaža se primjenjuje s ciljem otklanjanja boli (Leivadi i sur., 1999; Hernandez-Reif i sur., 2001; Gam i sur., 1998; Puustjarvi, Airaksinen & Pontinen, 1990). Mogući odgovorni mehanizmi su neurološki (teorija kontrole ulaza), fiziološki (biomehaničke tvari) i mehanički (prestrojavanje mišićnih vlakana). Masaža može smanjiti bol aktiviranjem neuroloških mehanizama u leđnoj moždini. Taktilne informacije masaže mogu stimulirati veća i brža živčana vlakna a nakon toga blokirati manja, sporija živčana vlakna koja detektiraju bol. Ovaj učinak rezultira iz lokalne lateralne inhibicije u leđnoj moždini (Guyton & Hall, 2000) što objašnjava zašto je dodirivanje područja zahvaćenog bolom učinkovita strategija za smanjenje bola. Ipak ne postoje objektivni podatci koji bi podržali ovu tezu. Masaža može dovesti do povećanja biomehaničkih tvari kao što je serotonin **(**Leivadi i sur., 1999) koji je neurotransmiter i igra veliku ulogu u smanjenju bola (Guyton & Hall, 2000).

Fizioterapeuti obično koriste masažu kako bi razbili začarani krug koji uzrokuje mišićni spazam**,** a sukladno tome i bol u mišićima. Mišićni spazam uzrokuje bol u mišićima izravno stimulirajući mehanosenzitivne receptore bola ili indirektno kompresijom krvnih žila što dovodi do ishemije (Guyton & Hall, 2000). Masaža pomaže u ponovnoj organizaciji ili u reorganizaciji mišićnih vlakana i povećanju mikrocirkulacije.
Slaganje mišićnih vlakana pomaže u smanjenju mišićnog spazma koji stimulira receptore bola i pomaže u smanjenju pritiska na krvne žile. Povećanje mikrocirkulacije krvi utječe na povećano hranjenje u oštećenom području. Međutim, ne postoje znanstveni dokazi koji podržavaju ove teze, jer masaža teško može povećati protok krvi u mišićima, te ne postoje objavljena istraživanja koja se bave utjecajem masaže na preslagivanje mišićnih vlakana.

3.3.3. Oporavak od umora

Pozitivne psihološke prednosti masaže korištenjem Linearne skale oporavka (eng. Perceived Recovery linear scale) su prikazane tijekom faze oporavka od boks meča ili nakon treninga (Hemmings i sur., 2000; Hemmings, 2000). Iako nije došlo do promjena u pokazateljima psihološkog umora kao što su krvni laktati i srčani ritam, devet boksača je prijavilo da je masaža pozitivno utjecala na oporavak te da predstavlja korisnu strategiju. Skala očekivanog oporavka je koristan upitnik za indiciranje oporavka jer je kratak i veoma lagan za razumjevanje. Međutim ona se rijetko koristi u istraživanjima. Do danas ne postoje objavljeni članci koji ukazuju na povezanost između Skale očekivanog oporavka i psiholoških i fizioloških pokazatelja umora.

4. PREGLED MEHANIZAMA MASAŽE

Vjeruje se da masaža pomaže sportašima da poboljšaju svoju izvedbu i ubrzaju oporavak i promovira relaksaciju kroz biomehaničke, fiziološke, neurološke i psihološke mehanizme. Unatoč uvriježenom vjerovanju o prednostima masaže, postoji malo empirijskih podataka o mogućim mehanizmima masaže. Također se vjeruje se da mehanički pritisak koji se nanosi masažom povećava opuštenost mišića. Nekoliko istraživanja je pokazalo povećanje statičke fleksibilnosti koja je izmjerena opsegom pokreta zglobova, ali ta istraživanja su bila metodološki pogrešna (Leivadi i sur., 1999; Wiktorsson-Moller i sur., 1983). Jedno istraživanje je pokazalo slabe učinke masaže (tehnikom glađenja) na dinamičku fleksibilnost koja je izmjerena metodom pasivne krutosti (Stanley i sur., 2001). Istraživanja koja se odnose na fiziološke mehanizme, kao što su promjene u cirkulaciji krvi (Tiidus & Shoemaker, 1995; Shoemaker, Tiidus & Mader, 1997), razinama hormona (Nordschow & Bierman, 1962) i psihofiziološkim parametrima (npr. krvni tlak i srčani ritam) (Corley i sur., 1995; Delaney i sur., 2002) su još uvijek nedorečena. Odgovor se može nalaziti u subjektivnosti individualnog odgovora svakog ispitanika, odnosno svake osobe i u različitim metodama masaže (tehnika, trajanje i pritisak) koje se koriste u istraživanju. Utjecaj masaže na neurološke mehanizme se ogleda u smanjujenju amplituda H-refleksa (Morelli, Seaborne & Sullivan, 1990; Sullivan i sur., 1991). Međutim rezultati su ograničeni samo na tehniku gnječenja. Mnoga istraživanja su zaključila da masaža pomaže relaksaciji poboljšanjem psihofiziološkog odgovora na stres.

5. DOKAZI O TOME UTJEČE LI MASAŽA NA IZVEDBU, OPORAVAK OD OZLJEDA MIŠIĆA I PREVENCIJU OZLJEDA

Postoji veoma mali broj kontroliranih istraživanja koja su ispitala potencijalni utjecaj masaže na izvedbu, oporavak i prevenciju ozljeda. Mali broj istraživanja je ispitao utjecaj masaže na izvedbu prije treninga.

Sportska masaža se koristi stoljećima u pokušaju da se spriječi ozljeda te da se nastale ozljede izliječe (Goats, 1994; Braverman & Schulman, 1999; Callagan, 1993; Tiidus, 1997). Smatra se da masaža poboljšava relaksaciju mišića (Nordschow i Bierman, 1962; Wiktorsson-Moller i sur., 1983), smanjuje napetost mišića (Hansen & Kristensen, 1973) i boli (Tiidus & Shoemaker, 1995; Smith i sur., 1994), promovira proces liječenja (Starkey, 1976) i sukladno tome poboljšava izvedbu sportaša (Rinder & Sutherland, 1995; Zelikovski i sur., 1993). Masaža također djeluje umirujuće i predstavlja okrepljujuće osjećanje što dobro djeluje na sportaševo samopouzdanje te dovodi do niza pozitivnih reakcija na razini cijelog organizma (Weinberg, Jackson i Kolodny, 1988; Hemmings i sur., 2000; Hemmings, 2000). Masaža može predstavljati učinkovit način u sprječavanju akutnih ozljeda koje nastaju iz patoloških uvjeta u tkivu i kroničnih ozljeda uzrokovanih trošenjem i kidanjem tkiva (npr. *tendinosis*) (Benjamin & Lamp, 1996) reorganizacijom mišićnih vlakana.

Manualna masaža može biti koristan način da se poboljša izvedba i da se spriječe ozljede sportaša koji ne štede svoje tijelo.

Sportska masaža može pomoći da se optimiziraju pozitivni faktori kao što su zdravi mišići, vezivna tkiva i fiziološki opseg pokreta (Benjamin & Lamp, 1996). Masaža se koristi da minimizira negativne faktore izvedbe kao što su disfunkcionalnost mišića i vezivnog tkiva, ograničen opseg pokreta, bol i anksioznost (Benjamin & Lamp, 1996).

Zbog toga preventivna masaža se preporučuje sportašima s ciljem fizičke i psihičke pripreme pred sportsko natjecanje (Tappan & Benjamin, 1998). U prilog tome ide i vjerovanje da masaža smanjuje potencijalne faktore ozljede. Iako je masaža bila korisna za nekoliko faktora rizika kao što su povećan opseg pokreta (Leivadi i sur., 1999; Wiktorsson-Moller i sur., 1983), smanjena bol (Gam i sur., 1998; Danneskiold-Samsoe i sur., 1982) i anksioznost (Leivadi i sur., 1999; Weinberg, Jackson & Kolodny, 1988) do sada nije bilo posrednih istraživanja kojima bi se direktno procijenili učinci ovih strategija prevencije ozljeđivanja.

Ne postoje jasni dokazi da masaža zaista poboljšava izvedbu, ubrzava oporavak ili spriječava ozljedu mišića. Također, troškovi u korist omjera masaže u usporedbi sa ostalim metodama kao što je trčanje ili istezanje još uvijek nisu istraženi.

Hilbert, Sforzo & Swensen (2003) su analizirali utjecaj masaže na zakašnjeli mišićni zamor (eng. *delayed onset muscle soreness* - DOMS) na način da je osamnaest volontera nasumice podijeljeno u grupu za masažu ili kontrolnu skupinu. DOMS je induciran sa šest serija po osam maksimalnih ekscentričnih kontrakcija fleksora natkoljenice. Dva sata nakon vježbanja slijedilo je 20 minuta masaže ili „lažne“ masaže (kontrolna skupina). Raspoloženje se procjenjivalo na 2, 6, 24 i 48 sati nakon vježbanja. Amplituda pokreta (eng. *range of motion* - ROM), intenzitet i nelagodnost 16 mišićnog zamora procjenjivalo se 6, 24 i 48 sati nakon vježbanja. Broj neutrofila procjenjivan je 6 i 24 sati nakon vježbanja.
Rezultati analize su pokazali da nema značajne razlike između skupine koje je tretirana masažom u odnosu na kontrolnu grupu niti u jednom pokazatelju oporavka osim u intenzitetu mišićnog zamora prisutnog 48 sati nakon vježbanja.
Robertson, Watt & Galloway (2004) ističu da su učinci masaže ili oporavak nakon treninga visokog intenziteta sporni. Obrazlažu to činjenicom da mnoge studije o masaži imaju metodološke nedostatke kao što su loša standardizacija vježbanja koje prethodi masaži, nedostatak kontrole prehrane za vrijeme eksperimenta i neprimjereno trajanje masaže.
Cilj rada Robertson i sur. (2004) bio je ispitati učinke masaže nogu u usporedbi s pasivnim oporavkom na vrijednosti laktata, mišićne snage, te karakteristike zamora nakon ponovljenog treninga visokog intenziteta vožnje biciklom, uz kontrolirane i standardizirane uvjete za vrijeme i prije samog vježbanja. Devet muških ispitanika ponavljali su seansu u dva navrata u razmaku od tjedan dana u isto doba dana. Prehrana i unos tekućina bili su standardizirani kao i aktivnost za dva dana koja su prethodila samoj seansi. Nakon osnovnog mjerenja frekvencije srca i koncentracije laktata u krvi, ispitanici izvode standardizirano zagrijavanje na bicikl ergometru. Nakon toga je uslijedilo opterećenje od šest intervala po 30 sekundi visokog intenziteta vožnje na bicikl ergometru, sa 30 sekundi aktivnog oporavka. Nakon završetka opterećenja slijedilo je pet minuta aktivnog oporavka, nakon kojih su ispitanici 20 minuta tretirani masažom nogu ili pasivno odmarali ležeći. Nakon toga ispitanici izvode drugo standardizirano zagrijavanje i 30 sekundi „Wingate“ testa. U pravilnim intervalima uzimani su kapilarni uzorci krvi a cijelo vrijeme se pratila frekvencija srca, maksimalna snaga, prosječna snaga i indeks umora. U zaključku je istaknuto da nema mjerljivih fizioloških prednosti masaže nogu u usporedbi s pasivnim odmorom, na oporavak od visokog intenziteta

vježbanja. Ono što potiče na daljnja istraživanja je subjektivni indeks umora koji je ipak pod utjecajem masaže. Nisu utvrđeni učinci na protok krvi u mišićima, nije utvrđeno da ubrzava uklanjanje laktata, također nema utjecaj na oporavak generiranja mišićne sile.

Rezultati istraživanja su neuvjerljivi jer su se koristile različite tehnike masaže i mjerenja njezinog učinka (neujednačene iz istraživanja u istraživanje). Ne postoji istraživanje koje se bavilo utjecajem masaže prije treninga na prevenciju ozljeda. Korist masaže u oporavku i trenažnom procesu može se opravdati sa njenim psihološkim učinkom na sportaša i dokazanim utjecajem na odgođeni zamor mišića (DOMS).

5.1. UTJECAJ MASAŽE NA SPORTSKU IZVEDBU

Sportska masaža se koristi prije i poslije sportskih natjecanja kako bi se poboljšala izvedba sportaša, te kako bi se ubrzao njihov oporavak (Callagan, 1993). Povećanje protoka krvi u mišićima uzrokuje ubrzan dovod kisika, povećanja mišićne temperature, što predstavlja pozitivne faktore prilikom treniranja ili natjecanja (Cafarelli & Flint, 1992). Teorijski gledano, povećan protok krvi bi trebao pomoći u odbacivanju otpada nakon treninga i poboljšati dostavu proteina te ostalih hranjivih tvari potrebnih za oporavak mišićnog tkiva (Tiidus, 1999). Povećan limfni protok bi u teoriji mogao smanjiti ukočenost i oticanje mišića, smanjenjem međuprostornog sadržaja i samim time dovesti i do smanjenja osjećaja nelagodnosti u mišićima (Tiidus, 1997). Međutim ne postoje podatci koji bi podržali ove ideje, nekoliko istraživanja koja su se bavila utjecajem masaže na protok krvi nisu pokazala povećan protok krvi.

U istraživanjima koja se bave utjecajem masaže prije treninga na izvedbu, npr. Wiktorsson-Moller i sur. (1983) su utvrdili da 6 do 15 minuta masaže tehnikom gnječenja, usmjerenom na relaksaciju i ugodnost smanjuje snagu mišića. Međutim, Wiktorsson-Moller i sur. su koristili izokinetičko kretanje kako bi testirali jakost mišića. Istraživači su utvrdili da ovaj test nije odgovarajući za praćenje izvedbe odnosno za praćenje eventualnih manjih promjena u mišićnoj jakosti uslijed masaže (Murphy & Wilson, 1997). Nije utvrđena povezanost između promjena u testovima mišićnih funkcija (koncentričnim i ekcentričnim kontrakcijama izoinercijskih i izokinetičkih testova) i promjena u izvedbi (sprint i biciklizam) nakon 8 tjedana programa (Murphy & Wilson, 1997).
Još jedno istraživanje koje se bavilo utjecajem 30-ominutne Švedske masaže primijenjene na cijelo tijelo (uključujući tehnike glađenja, gnječenja i lupkanja), a koje je provedeno na 14 sprintera (Harmer, 1991) pokazalo je da srednje frekvencije nisu značajno različite kada se usporede grupa za masažu i kontrolna grupa. Međutim važno je napomenuti da se najveća srednja frekvencija javlja odmah nakon masaže. Frekvencija pokreta mora biti kombinirana sa dužinom pokreta kako bi se odredila izvedba. Utjecaj masaže prije treninga na izvedbu još uvijek je nejasan, najviše zbog nedostatka kontroliranih istraživanja.

5.2. UTJECAJ MASAŽE NA OPORAVAK

Uvriježeno je da je jedna od najvećih prednosti sportske masaže u tome što smanjuje umor i umanjuje vrijeme potrebno za oporavak, naročito tijekom perioda natjecanja i sukladno tome poboljšava izvedbu sportaša za sljedeće sportsko natjecanje. Iako mnogi vrhunski sportaši vjeruju da je masaža veoma važan dio njihovog uspjeha (Cinque, 1989; Samples, 1987), učinci masaže se još uvijek preispituju. Masaža može poboljšati pojedine fiziološke pokazatelje (Balke, Anthony & Wyatt, 1989), ali neka istraživanja ukazuju na to da masaža nema utjecaja na parametre oporavka (Hemmings i sur., 2000). Kratak pregled učinaka masaže na oporavak izvedbe je prikazan u Tablici broj 1.

U svrhu utvrđivanja učinaka masaže na oporavak, nekoliko istraživanja je provodilo masažu sportaša između sportskih natjecanja. Međutim, postoje određena ograničenja u ovim istraživanjima koja dovode do nepotpunih i netočnih podataka. Na primjer, Monedero i Donnes (2000) su proveli kombinirane terapije (aktivno vježbanje i masaža) zbog čega su izolirani učinci masaže još uvijek nepoznati. Neka istraživanja su provedena na premalim uzorcima ispitanika što je na kraju dovelo do netočnih podataka (Hemmings i sur., 2000; Boone & Cooper, 1995) kao i manjak statističke analize (Balke, Anthony & Wyatt, 1989).

Odgovarajući način istraživanja (kao što je metoda presječnog istraživanja), primjena kontrolne skupine (placebo postupak) i maksimiziranje motivacije sudionika u skupini za masažu a tako i u kontrolnoj grupi su faktori koji se trebaju razmotriti kako bi se minimizirali psihološki učinci. Ljekovite masaže mogu doprinijeti zacjeljivanju mekog tkiva na više načina. Masaža može pomoći u smanjenju primarnih edema, a također i sekundarnih koji nastaju povećanjem tekućine u području traume (Braverman & Schulman, 1999; Starkey, 1976). Starkey (1976) je utvrdio da kombinacija tretmana, uključujući hladnu, mehaničku i sportsku masažu može smanjiti ukupno vrijeme oporavka za 2 dana u odnosu na standardne metode stavljanja leda, kompresije, elevacije. Međutim, objavljeni članak nije pokazao rezultate dijela istraživanja te nije imao statističku analizu. Terapeuti primjenjuju masažu na ozlijeđeno područje tijela zbog toga što očekuju da će masaža poboljšati cirkulaciju krvi u tom području i time doprinijeti oporavku. Mehanički pritisak koji nastaje masažom se koristi u liječenju skraćenog vezivnog tkiva. Ipak, ne postoje istraživanja u kojima su ovi mehanizmi istraženi u potpunosti.

5.3. SMANJENJE LAKTATA U KRVI

Laktati u krvi se koriste kao znakovi umora i oporavka (Hemmings i sur., 2000; Monedero & Donne, 2000; Gupta i sur., 1996).

Samo jedno istraživanje je dovelo do zaključka da primjena masaže može utjecati na smanjenje laktata u krvi nakon treninga (Bale & James., 1991). Metoda hlađenja dovodi do većeg smanjenja laktata u krvi nego terapija masažom. Ostala istraživanja nisu utvrdila utjecaj masaže na laktate u krvi (Hemmings i sur., 2000; Monedero & Donne, 2000; Dolgener & Morien, 1993; Gupta i sur., 1996). Zbog toga postoji vrlo malo empirijskih dokaza koji podržavaju tezu učinkovitosti masaže i njen doprinos u promjeni razine laktata u krvi, iako su sudionici u istraživanju prijavljivali manji umor nakon tretmana masažom (Hemmings, 2000; Hemmings i sur., 2000; Monedero & Donne, 2000; Dolgener & Morien, 1993; Gupta i sur., 1996).

Ukoliko je cilj brzi protok krvi mišićima, onda je aerobno vježbanje niskog intenziteta mnogo korisnije od masaže (Shoemaker, Tiidus & Mader, 1997; Tiidus, 1999; Tiidus, 1997).

Ako bi se razmotrili psihološki učinci masaže onda bi ona imala određene dobre učinke.

Niti jedno istraživanje nije usporedilo psihološke učinke masaže i metode hlađenja.

5.4. UTJECAJ MASAŽE NA SMANJENJE MIŠIĆNIH OZLJEDA

5.4.1. Odgođena mišićna bol (DOMS)

Odgođena mišićna bol (DOMS) je veoma važan problem za trenere i sportaše zbog toga što uzrokuje kroničnu bol i smanjuje mišićnu funkciju te mogućnost sudjelovanja u sportskim natjecanjima (Ernst, 1998). DOMS se obično pojavljuje 24 i 72 sata nakon ekscentričnog vježbanja (Appell, Soares & Durate, 1992; Howell, Chleboun & Conaster, 1993).
Posljedice oštećenja mišićne funkcije ogledaju se u odgođenom gubitku snage u mišićima (Clarkson & Sayers, 1999; Chleboun i sur., 1995; McHugh i sur., 2001), osjećaju boli (Howell, Chleboun & Conaster, 1993; McHugh i sur., 2000; McHugh i sur., 2001), smanjenom opsegu pokreta (Clarkson, Nosaka & Braun, 1992), povećanoj krutosti mišića (Howell, Chleboun & Conaster, 1993; Chleboun i sur., 1995), povećanoj stopi bazalnog metabolizma (Dolezal i sur., 2000) i smanjenim sportskim sposobnostima (Smith, 1992; Harris i sur., 1990). Ove promjene mogu povećati rizik od sportskih ozljeda.

Redoslijed DOMS događaja sastoji se od mehaničkog stresa vježbanja mišićnih vlakana (Appell, Soares & Durate, 1992; Ebbeling & Clarkson, 1989; Cheung, Hume & Maxwell, 2003; Faulkner, Brooks & Opiteck, 1993) što uzrokuje rupture sarkomera (Friden & Lieber, 1992) nakon čega slijedi poremećaj u razini kalcija. Oštećenje sarkoplazmatskog retikuluma ili mišićne membrane se može povećati unutarstaničnim kalcijem i aktivacijom kalcijum-senzitivnih puteva (Armstrong, 1990; Armstrong, Warren & Warren, 1991).

1. Tablica I. Utjecaj masaže na poboljšanje izvedbe (Weerapong i sur., 2005:248*; vlastiti prijevod)

Istraživanje	Uzorak	Intervencija	Ishod mjerenja	Glavni rezultati
Balke et al.	7 zdravih ispitanika	15–20 min (a) manualna masaža (b) mehano-udarna masaža	(a) Max MET (b) Max HR (c) Max BP (d) Izdržljivost mišića nogu (e) Jakost mišića nogu	Oba tipa masaže mogu smanjiti fiziološki i mišićni umor
Boone and Cooper	10 zdravih ispitanika	(a) Masaža donjih ekstremiteta (b) Odmor (za sve 30 min)	(a) VO2max (b) HR (c) SV (d) Q (e) (a-v)O2	NS
Hemmings et al.	8 boksača amatera	(a) Masaža (20 min glađenja i gnječenja cijelog tijela) (b) Pasivni odmor	(a) HR (b) Krvni laktati (c) Glukoza u krvi (d) Očekivana skala oporavka (e) Izvedba boksača	NS: HR, krvni laktati, glukoza u krvi, izvedba boksača S: ↑ očekivani oporavak
Monedero and Donne	18 biciklista	(a) Pasivni oporavak (b) Aktivni oporavak (c) Masaža (glađenje, lupkanje nogu) (d) Kombinirani tretman (za sve 15 min)	(a) Vrijeme izvedbe (b) Krvni laktati (c) HR	S: (a) Kombinirani tretman ↑ u vrijeme izvedbe (b) Kombinirani tretman i aktivni odmor ↑ uklanjanje krvnih laktata
Rinder and Sutherland	20 zdravih ispitanika	(a) Masaža (glađenje, gnječenje obje noge) (b) Odmor (6 min)	Maksimalne vrijednosti ekstenzije noge	S: ↑ vrijednosti ekstenzije noge za razliku od kontrolne grupe

(**a-v)O**2 = razlika u razini kisika između arterija i vena

BP = krvni tlak

HR = otkucaji srca

max = maksimum

MET = metabolički ekvivalent

NS = nije značajno

Q = srčani učinak

S = značajno

SV = jačina otkucaja

VO2 max = maksimalna potrošnja kisika

↑ ukazuje na povećanje

Kalcij igra veliku ulogu u mikrostrukturnom oštećenju mišića (Clarkson & Sayers, 1999). Odgovor u vidu upalnog procesa u mišićnim vlaknima uzrokuje prijenos tekućine i stanica do oštećenog tkiva (Smith, 1991). Povećanje razine tekućine uzrokuje znojenje nakon ozljede. Neutrofili i makrofagi se pomjeraju sa upaljenih mjesta i igraju veoma važnu ulogu prilikom ozljede a isto tako i tijekom oporavka (Clarkson & Sayers, 1999). Točni mehanizmi koji objašnjavaju kako se bol razvija i zašto bol dolazi tek nakon prolaska određenog vremena još uvijek nisu u potpunosti jasni (Clarkson, 2000; Cheung, Hume & Maxwell, 2003; Clarkson & Hubal, 2002; deVries & Housh, 1996).

Nekoliko tretmana čiji je cilj prevencija i smanjenje ozljeda mišićnog tkiva je istraženo, uključujući i akupunkturu (Barles i sur., 2000), ultrazvuk (Ciccone, Leggin & Callamaro, 1991; Craig i sur., 1999), krioterapiju (Eston & Peters, 1999), kompresiju (Chleboun i sur., 1995; Kraemer i sur., 2001), protiv-upalne lijekove (Bourgois i sur., 1999; Hasson i sur., 1993), hiperbaričnu terapiju kisikom (Mekjavic i sur., 2000), zagrijavanje (Nosaka & Clarkson, 1997; High, Howley & Franks, 1989), istezanje (High, Howley & Franks, 1989; Lund i sur., 1998) i masažu (Tiidus & Shoemaker, 1995; Smith i sur., 1994; Rodenburg i sur., 1994; Lightfoot i sur., 1997).

Ovi tretmani se primjenjuju kao profilaktičke i/ili terapeutske intervencije. Pozitivni učinci ovih tretmana su još uvijek nejasne. S kliničkog stajališta, profilaktički tretman je poželjniji za prevenciju ozljeda a time i za smanjenje broja ozljeda, kroničnog bola, troškova tretmana i izgubljenog vremena zbog liječenja.

Masaža je jedan od tretmana koji se uobičajeno koristi da se ublaži DOMS čime se povećava lokalni protok krvi i limfe, smanjuje bol i edemi. Značajno smanjenje boli u pogledu DOMS-a se javlja nakon masaže (Tiidus & Shoemaker., 1995; Smith i sur., 1994; Bale & James, 1991; Rodenburg i sur., 1994).

Neka istraživanja objašnjavaju da se DOMS smanjuje zbog povećanja neutrofila (Smith i sur., 1994), smanjenja kreatin-kinaze (Smith i sur., 1994; Rodenburg, i sur., 1994), dok neki istraživači ove mehanizme uopće nisu objasnili (Tiidus & Shoemaker, 1995; Bale & James, 1991).

Mnogi istraživači su došli do zaključka da masaža ne pomaže u smanjenju DOMS-a (Wenos, Brilla & Morrison, 1990; Yackzan, Adams & Francis, 1984).

Razlog nepotpunih podataka koji se bave utjecajem masaže na DOMS može biti ograničenje iz prethodnih istraživanja.

Većina istraživanja je koristila mali uzorak što je ograničilo statističku snagu istraživanja (Tiidus & Shoemaker, 1995; Smith i sur., 1994; Bale & James, 1991; Wenos, Brilla & Morrison, 1990; Lightfoot i sur., 1997).

Neka istraživanja su koristila druge osobe, a ne iste osobe u različitim uvjetima (npr. sa i bez masaže), što predstavlja mogućnost odstupanja rezultata radi individualnih razlika u cirkulaciji i sl. (Tiidus & Shoemaker, 1995; Wenos, Brilla & Morrison, 1990).

Jedno istraživanje je koristilo kombinaciju tretmana zbog čega je bilo teško prikazati učinkovitost svakog tretmana izolirano (Rodenburg i sur., 1994).

Dva istraživanja su provedena u aspstraktnoj formi (Wenos, Brilla & Morrison, 1990; Hasson i sur., 1992).

Različiti spol sudionika također može utjecati na krajnje rezultate istraživanja (Tiidus & Shoemaker, 1995; Lightfoot i sur., 1997) zbog različitih obrazaca DOMS-a (MacIntyre i sur., 2000).

Široka lepeza tehnika masaže, trajanje masaže, područje tijela koje se masira i izlazni rezultati također utječu na rezultate istraživanja.

Nejasni mehanizmi masaže također mogu dovesti do neadekvatne primjene masaže. U praksi se masaža često koristi nakon vježbi kako bi se poboljšala cirkulacija. Učinci masaže na cirkulaciju su još uvijek upitni. Naporne vježbe koje su dovele do oštećenja mišića, ne proizvode otpadne tvari za koje je potreban jači protok krvi. Istraživači koji su proučavali utjecaj masaže odmah nakon vježbanja, utvrdili su smanjenje DOMS-a 48 sati nakon vježbanja, ali nisu uočili nikakve promjene u cirkulaciji krvi (Tiidus & Shoemaker, 1995).

Neka istraživanja nisu pronašla nikakve učinke masaže neposredno nakon vježbanja (Wenos, Brilla & Morrison, 1990; Weber, Servedio & Woodall, 1994).

Neki istraživači su spekulirali o tome da masaža smanjuje pojavu DOMS-a smanjenjem mišićnih edema. Međutim, u istraživanjima provedenim od strane Hasson i sur. (1992) i Lightfoot i sur. (1997) osjećaj bola se nije pojavljivao nakon provedene masaže ili 24 sata nakon iste. Masaža koja se izvodila 2 sata nakon treninga pokazala je dobre osobine u sprečavanju DOMS-a, odnosno upalnog procesa (Smith i sur., 1994).

Vrijednosti neutrofila u grupi za masažu su bile mnogo veće nego u kontrolnoj grupi, u periodu od 8 do 24 sata nakon masaže. Autori su smatrali da je povećana razina neutrofila bila rezultat mehaničkog djelovanja masaže, obzirom da su se neutrofili širili kroz krvne stijenke. Povećan protok krvi nastao fiziološkim mehanizmima masaže može spriječiti kretanje neutrofila do ozlijeđenih područja. Zbog toga će vrijednosti neutrofila u krvi biti veće.

U dva istraživanja je korišten protokol primijenjen od strane Smith i sur. (1994) kako bi se istražili učinci primjene masaže 2 sata nakon treninga (Farr i sur., 2002; Hilbert, Sforzo & Swensen, 2003).
Farr i sur. (2002) i Hilbert, Sforzo i Swensen (2003) tvrde da je primjena masaže 2 sata nakon treninga dobra metoda u smanjenju mišićne boli.
Veoma je važno napomenuti da je istraživanje provedeno od strane Farr i sur. (2002) istraživalo masažu jedne noge, dok je druga noga korištena kao kontrola. Zbog toga veoma je vjerojatno da je masaža imala fiziološku prednost jer se osjećaj bola (subjektivna mjera prijavljena od strane sudionika) smanjio nakon masaže. S druge strane, masaža nije pokazala dobre učinke u pogledu povećanja mišićne jakosti i njihove funkcije (izmjereno izometričkim i izokinetičkim testovima i skokom u vis) (Farr i sur., 2002; Hilbert, Sforzo & Swensen, 2003). Zanimljivo je da oba istraživanja nisu uočila promjene u razini neutrofila.
Pretpostavka je da ukoliko masaža ima utjecaj na povećanje mišićne fleksibilnosti i smanjenje krutosti, poboljšanje lokalne mikrocirkulacije i limfnog protoka, povećanja opuštenosti mišića, onda bi se trebala primjenjivati prije napornih treninga kako bi se smanjilo početno mehaničko preopterećenje izazvano napornim treningom.

6. ZAKLJUČAK

Istraživači nisu došli do jasnih zaključaka o tome utječe li masaža pozitivno na sportsku izvedbu ili prevenciju ozljeda. Zbog toga je upotreba masaže prije natjecanja i treninga u cilju poboljšanja izvedbe upitna.

Vjeruje se da masaža pomaže sportašima kroz biomehaničke, fiziološke, neurološke i psihološke mehanizme. Istraživači su podijelili utjecaj masaže na fiziološke (protok krvi), neurološke (H-refleks) i psihološke (upitnici, srčani ritam, krvni tlak) mehanizme. Postoje ograničeni podaci o mogućim mehanizmima masaže, naročito mehanički mehanizmi na osobine kao što su mišićna krutost.

Postoji nekoliko ograničenja iz prethodnih istraživanja o utjecaju masaže na izvedbu i prevenciju ozljeda, a koja su naknadno dovela do neuvjerljivih zaključaka i rezultata. Kontradiktorni rezultati dosadašnjih istraživanja o utjecaju masaže na protok krvi dovode do činjenice da je nejasan utjecaj masaže na sportsku izvedbu i oporavak od umora. U pogledu neuroloških mehanizama, istražena je jedino tehnika gnječenja i to istraživanje je pokazalo da je došlo do smanjenja H-refleksa. Ostale tehnike masaže nisu istražene u pogledu neuroloških učinaka. Stoga ne postoje dokazi koji bi podržali tvrdnju da pojedine tehnike masaže (npr. lupkanje i vibracija) mogu povećati živčano-mišićnu podražljivost. Nedostatak istraživanja koja proučavaju mehaničke učinke masaže na osobine mišića kao što je mišićna krutost, dovodi i do nejasnih informacija koje se odnose na biomehaničke mehanizme masaže. Razumijevanje mehanizama mišićne boli uzrokovane vježbanjem kao i mehanizama masaže će pomoći prilikom odabiranja adekvatne tehnike masaže, dužine primjene masaže i vremena kada istu treba primijeniti. Zbog toga je potrebno više istraživanja koja se bave učincima masaže kako bi se pojasnilo ima li masaža pozitivan utjecaj na poboljšanje izvedbe, oporavka i smanjenje rizika od mišićnih ozljeda.
Sukladno tome važno je osigurati odgovarajuću kontrolnu grupu. Idealna kontrolna grupa za ovakvo istraživanje bi bila pasivna terapija gdje sudionici dobiju istu pažnju u smislu vremena kao i sudionici grupe za masažu. Međutim, terapeuti ne bi trebali vršiti pritisak na mišiće sudionika u kontrolnoj grupi.

Buduća bi istraživanja o učinku masaže na sportsku izvedbu, oporavak mišića i prevenciju ozljeda trebala biti metodološki pravilno postavljena, sa adekvatnom kontrolnom skupinom, jasno definiranim korištenim trenažnim metodama, masažnim tehnikama (sa definiranim trajanjem i vremenom primjene s obzirom na trenažne napore) te sa detaljno opisanim uvjetima u kojima se istraživanje provodilo. Također bi se podrobnije trebale opisati korištene varijable te bi općenito, studija trebala biti ponovljiva. Na taj bi se način mogle smanjiti trenutne nejasnoće o učinku masaže na ljudski organizam, a koje su posljedica metodološki loših istraživanja te kontradikcija u njihovim rezultatima. Metodološki dobro postavljena istraživanja mogla bi također doprinijeti boljem razumijevanju mehanizma utjecaja masaže na ljudski organizam, a samim time i na sportsku izvedbu. Temeljem njihovih rezultata bilo bi moguće točnije planiranje vremena i načina primjene masaže u sustavu sportskog treninga, a s obzirom na cilj koji se masažom želi postići.

7. LITERATURA

1. Appell, H., Soares, J., Durate, J. (1992). Exercise, muscle damage and fatigue. *Sports Medicine*, 13(2), 108-15.
2. Armstrong, R. (1990). Initial events in exercise-induced muscular injury. *Medicine* & *Science* in *Sports* & *Exercise*, 22(4), 429-35.
3. Armstrong, R., Warren, G., Warren, J. (1991). Mechanisms of exercise- induced muscle fibre injury. *Sports Medicine*, 12(3), 184-207.
4. Bale, P., James, H. (1991). Massage, warmdown and rest as recuperative measures after short term intense exercise. *Physiotherapy in Sport*, 13, 4-7.
5. Balke, B., Anthony, J., Wyatt F. (1989). The effects of massage treatment on exercise fatigue. *Clinics in Sports Medicine,* 1, 189-96.
6. Barles, P., Robinson, J., Allen, J. et al. (2000). Lack of effect of acupuncture upon signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 20(6), 449-56.
7. Bell, A. (1964). Massage and physiotherapist. *Physiotherapy*, 50, 406-8.
8. Benjamin, P., Lamp S. (1996). Understanding sports massage. Champaign (IL), *Human Kinetics.*
9. Black, C., Vickerson, B., McCully K. (2003). Noninvasive assessment of vascular function in the posterior tibial artery of healthy or tibial artery of healthy humans. *Dynamic Medicine,* 2(1), 1.
10. Boone, T., Cooper R. (1995). The effect of massage on oxygen consumption at rest. *The American Journal of Chinese Medicine,* 13(1), 37-41.
11. Bourgois, J., MacDougall, D., MacDonald, J. et al. (1999). Naproxen does not alter indices of muscle damage in resistance-trained men. *Medicine* & *Science* in *Sports* & *Exercise*, 31(1), 4-9.
12. Braverman, D., Schulman, R. (1999). Massage techniques in rehabilitation medicine. *Physical Medicine* and *Rehabilitation Clinics of North America,* 10(3), 631-49.
13. Cafarelli, E., Flint, F. (1992). The role of massage in preparation for and recovery from exercise. *Sports Medicine,* 14(1), 1-9.
14. Callagan, M. (1993). The role of massage in the management of the athlete: a review. *British Journal of Sports Medicine,* 27(1), 28-33.
15. Cheung, K., Hume, P., Maxwell L. (2003). Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*, 33(2), 145-64.

16. Chleboun, G., Howell, J., Baker, H. et al. (1995). Intermittent pneumatic compression effect on eccentric exercise-induced swelling, stiffness, and strength loss. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76, 744-9.
17. Ciccone, C., Leggin, B., Callamaro, J. (1991). Effects of ultrasound and trolamine salicylate phonophoresis on delayed-onset muscle soreness. *Physical Therapy,* 71(9), 675-8.
18. Cinque, C. (1989). Massage for cyclists: the winning touch. *The Physician and Sportsmedicine*, 17(10), 167-70.
19. Clarkson, H. (2000). Musculoskeletal assessment: joint range of motion and manual muscle strength. *2nd Edition Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins*.
20. Clarkson, P., Hubal, M. (2002). Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal of Physical Medicine* & *Rehabilitation* 81 (11 Suppl.), s52-69.
21. Clarkson, P., Nosaka, K., Braun, B. (1992). Muscle function after exercise- induced muscle damage and rapid adaptation. *Medicine* & *Science in Sports* & *Exercise*, 24(5), 512-20.
22. Clarkson, P., Sayers, S. (1999). Etiology of exercise-induced muscle damage. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 24(3), 234-48.
23. Corley, M., Ferriter, J., Zeh, J. et al. (1995). Physiological and psychological effects of back rubs. *Applied Nursing Research,* 8(1), 39-43.
24. Craig, J., Bradley, J., Walsh, D. et al. (1999). Delayed onset muscle soreness: lack of effect of therapeutic ultrasound in humans. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(3), 318-23.
25. Danneskiold-Samsoe, B., Christiansen, E., Lund, B. et al. (1982). Regional muscle tension and pain (fibrositis): effects of massage and myoglobin in plasma. *Scandinavian Journal of Medicine* & *Science in Sports*, 15, 17-20.
26. Delaney, J., Leong, K., Watkins, A. et al. (2002). The short-term effects of myofascial trigger point massage therapy on cardiac autonomic tone in healthy subjects. *Journal of Advanced Nursing*, 37(4), 364-71.
27. deVries, H., Housh, T. (1996). Physiology of exercise: for physical education, athletics and exercise science. *Madison (WI): Brown & Benchmark.*
28. Dolezal, B., Potteiger, J., Jacobsen, D. et al. (2000). Muscle damage and resting metabolic rate after acute resistance exercise with an eccentric overload. *Medicine* & *Science in Sports* & *Exercise*, 24(5), 512-20, 32(7), 1202-7.

29. Dolgener, F., Morien, A. (1993). The effect of massage on lactate disappearance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 7, 159–62.
30. Domenico, G.D., Wood, E.C. (1997). *Beard's Massage, Fourth Edition.* Philadelphia; Murray Media.
31. Drust, B., Atkinson, G., Gregson, W. et al. (2003). The effects of massage on intra muscular temperature in the vastus lateralis in humans. *International Journal of Sports Medicine*; 24(6), 395-9.
32. Dubrosky, V. (1982). Changes in muscle and venous blood flow after massage. *Soviet Sports Review,* 4, 56-7.
33. Ebbeling, C., Clarkson, P. (1989). Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports Medicine,* 7, 207-34.
34. Eston, RG., Peters, D. (1999). Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise induced muscle damage. *Journal of Sports Sciences,* 17(3), 231-8.
35. Farr, T., Nottle, C., Nosaka, K. et al. (2002). The effects of therapeutic massage on delayed onset muscle soreness and muscle function following downhill walking. *Journal of Science and Medicine in Sport,* 5(4), 297-306.
36. Faulkner, J., Brooks, S., Opiteck, J. (1993). Injury to skeletal muscle fiber during contractions: conditions of occurrence and prevention. *Physical Therapy*, 73, 911-21.
37. Friden, J., Lieber, R. (1992). Structural and mechanical basis of exerciseinduced muscle injury. *Medicine* & *Science in Sports* & *Exercise*, 24(5), 521-30.
38. Galloway, S., Watt, J., Sharp, C. (2004). Massage provision by physiotherapists at major athletics events between 1987 and 1998. *British Journal of Sports Medicine*, 38(2), 235-7.
39. Gam, A., Warming, S., Larsen, L. et al. (1998). Treatment of myofascial trigger-points with ultrasound combined with massage and exercise: a randomized controlled trial. *Pain*, 77, 73-9.
40. Gleim, G.W., McHugh, M.P. (1997). Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Medicine*, 24(5), 289-99.
41. Goats, G.C. (1994). Massage-the scientific basis of an ancient art: part 1. The techniques. *British Journal of Sports Medicine*, 28(3), 149-52.
42. Gupta, S., Goswami, A., Sadhukhan, A. et al. (1996).Comparative study of lactate removal in short term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercise sessions. *International Journal of Sports Medicine*, 217(2), 106-10.

43. Guyton, A., Hall, J. (2000). Textbook of medical physiology. *10th Edition Philadelphia (PA), WB Saunders Company*.
44. Hansen, T., Kristensen, J. (1973). Effect of massage, shortwave diathermy and ultrasound upon 133Xe disappearance rate from muscle and subcutaneous tissue in the human calf. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 5, 179-82.
45. Harmer, P. (1991). The effect of pre-performance massage on stride frequency in sprinters. *Journal of Athletic Training*, 26, 55-8.
46. Harris, C., Wilcox, A., Smith, G. et al. (1990). The effect of delayed onset muscular soreness (DOMS) on running kinematics. *Medicine* & *Science in Sports* & *Exercise*, 22, s34.
47. Hasson, S., Cone, M., Ellison, C. et al. (1992). Effect of retrograde massage on muscle soreness and performance [abstract]. *Physical Therapy*, 72(6), s100.
48. Hasson, S., Daniels, J., Divine, J. et al. (1993). Effects of ibuprofen use on muscle soreness, damage, and performance: a preliminary investigation. *Medicine* & *Science in Sports* & *Exercise*, 25(1), 9-17.
49. Hemmings, B. (2000). Psychological and immunological effects of massage after sport. *British Journal of Therapy & Rehabilitation*, 7(12), 516-9.
50. Hemmings, B. (2000). Sports massage and psychological regeneration. *British Journal of Therapy & Rehabilitation*, 7(4), 184-8.
51. Hemmings, B., Smith, M., Gradon, J. et al. (2000). Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance. *British Journal of Sports Medicine*, 34, 109-15.
52. Hernandez-Reif, M., Field, T., Krasnegor, J. et al. (2001). Lower back pain is reduced and range of motion increased after massage therapy. *International Journal of Neuroscience*, 106, 131-45.
53. High, D., Howley, E., Franks, B. (1989). The effects of static stretching and warm-up on prevention of delayed-onset muscle soreness. *Res Q Exerc Sport*, 60 (4), 357-61.
54. Hilbert, J., Sforzo, G., Swensen, T. (2003). The effects of massage on delayed onset muscle soreness. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 72-5.
55. Hovind, H., Nielsen, S. (1974). Effect of massage on blood flow in skeletal muscle. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 6, 74-7.
56. Howell, J., Chleboun, G., Conaster, R. (1993). Muscle stiffness, strength loss, swelling and soreness following exercise-induced injury in humans. *J Physiol*, 464, 183-96 *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 7(3), 159-62.

57. Jevšovar Knežević, A. (2016). *Fizikalna sredstva u oporavku sportaša* (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
58. Johnson, J. (2001). *The Healing Art of Sports Massage*. North Hampton, New Hampshire; Mindstir Media.
59. Kraemer, W., Bush, J., Wickham, R. et al. (2001). Influence of compression therapy on symptoms following soft tissue injury from maximal eccentric exercise. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy,* 31(6), 282-90.
60. Leivadi, S., Hernandez-Reif, M., Field, T. et al. (1999). Massage therapy and relaxation effects on university dance students. *Journal of dance medicine & science*, 3(3), 108-12.
61. Lightfoot, J., Char, D., McDermont, J. et al. (1997). Immediate postexercise massage does not attenuate delayed onset of muscle soreness. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 11(12), 119-24.
62. Longworth, J. (1982). Psychophysiological effects of slow stroke back massage in normotensive females. *Advances in Nursing Science*, 4, 44-61.
63. Lund, H., Vestergaard-Poulsen, P., Kanstrup, I. et al. (1998). The effects of passive stretching on delayed onset muscle soreness, and other detrimental effects following eccentric exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 8, 216-21.
64. MacIntyre, D., Reid, W., Lyster, D. et al. (2000). Different effects of strenuous eccentric exercise on the accumulation of neutrophils in muscle in women and men. *European Journal Of Applied Physiology*, 81(1-2), 47-53.
65. Magnusson, S. (1998). Passive properties of human skeletal muscle. during stretch manoeuvres. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 8, 65-77.
66. McHugh, M., Connolly, D., Eston, R. et al. (2000). Electromyographic analysis of exercise resulting in symptoms of muscle damage. *Journal of Sports Sciences*, 18, 163-72.
67. McHugh, M.P., Connolly, D., Eston, R. et al. (2001). Electromyographic analysis of repeated bouts of eccentric exercise. *Journal of Sports Sciences*, 19, 163-70.
68. McNair, P., Stanley, S. (1996). Effect of passive stretching and jogging on the series muscle stiffness and range of motion of the ankle joint. *British Journal of Sports Medicine*, 30, 313-8.
69. Mekjavic, I., Exner, J., Tesch, P. et al. (2000). Hyperbaric oxygen therapy does not affect recovery from delayed onset muscle soreness. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(3), 558-63.

70. Monedero, J., Donne, B. (2000). Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *International Journal of Sports Medicine*, 21, 593-7.
71. Morelli, M., Chapman, C., Sullivan, S. (1999). Do cutaneous receptors contribute to the changes in the amplitude of the H-reflex during massage. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, 39, 441-7.
72. Morelli, M., Seaborne, D., Sullivan, S. (1990). Changes in H-reflex amplitude during massage of triceps surae in healthy subjects. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy,* 12(2), 55-9.
73. Morelli, M., Seaborne, D., Sullivan, S. (1991). H-reflex modulation during manual muscle massage of human triceps surae. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72, 915-9.
74. Murphy, A., Wilson, G. (1997). The ability of tests of muscular function to reflect training-induced changes in performance. *Journal of Sports Sciences,* 15(2), 191-200.
75. Nordschow, M., Bierman, W. (1962). The influence of manual massage on muscle relaxation: effect on trunk flexion. *Journal of the American Physical Therapy* , 42(10), 653-7.
76. Nosaka, K., Clarkson, P. (1997). Influence of previous concentric exercise on eccentric exercise-induced muscle damage. *Journal of Sports Sciences*, (15), 477-83
77. Puustjarvi, K., Airaksinen, O., Pontinen, P. (1990). The effects of massage in the patients with chronic tension headache. *Acupuncture & Electro-Therapeutics Research*, 15, 159-62.
78. Rinder, A., Sutherland, C. (1995). An investigation of the effects of massage on quadriceps performance after exercise fatigue. *Complementary Therapies in Nursing and Midwifery*, 1, 99-102.
79. Robertson, A., Watt, J.M., Galloway, S.D. (2004). Effects of leg massage on recovery from high intensity cycling exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 38(2):173-6
80. Rodenburg, J., Steenbeek, D., Schiereck, P. et al. (1994). Warm-up, stretching and massage diminish harmful effects of eccentric exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 15, 414-9.
81. Samples, P. (1987). Does 'sport massage' have a role in sport medicine? *The Physician and Sportsmedicine,* 15(3), 177-83.
82. Shoemaker, J., Tiidus, P., Mader, R. (1997). Failure of manual massage to alter limb blood flow: measures by Doppler ultrasound. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(5), 610-4.

83. Smith, L. (1991). Acute inflammation: the underlying mechanism in delayed onset muscle soreness? *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 23, 542-51.
84. Smith, L. (1992). Causes of delayed onset muscle soreness and the impact on athletic performance: a review. *The journal of applied sport science research*, 6(3), 135-41.
85. Smith, L., Keating, M., Holbert, D. et al. (1994). The effects of athlete massage on delayed onset muscle soreness, creatine kinase and neutrophil count: a preliminary report. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 19(2), 93-9.
86. Stanley, S., Purdam. C., Bond, T. et al. (2001). Passive tension and stiffness properties of the ankle plantar flexors: the effects of massage [abstract]. *XVIIIth Congress of the International Society of Biomechanics,* July 8-13, Zurich.
87. Starkey, J. (1976). Treatment of ankle sprains by simultaneous use of intermittent compression and ice packs. *The American Journal of Sports Medicine*, 4(4), 141-4.
88. Sullivan, S., Williams, L., Seaborne, D. et al. (1991). Effects of massage on alpha motoneuron excitability. *Physical Therapy*, 71(8), 555-60.
89. Tappan, F., Benjamin, P. (1998). Tappan's handbook of healing massage techniques: classic, holistic, and emerging methods. *Stamford: Appleton & Lange.*
90. Tiidus, P. (1997). Manual massage and recovery of muscle function following exercise: a literature review. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 25, 107-12.
91. Tiidus, P. (1999). Massage and ultrasound as therapeutic modalities in exercise-induced muscle damage. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 24(3), 267-78.
92. Tiidus, P., Shoemaker, J. (1995). Effleurage massage, muscle blood flow and long term post-exercise recovery. *International Journal of Sports Medicine*, 16(7), 478-83.
93. Weber, M., Servedio, F., Woodall, W. (1994). The effects of three modalities on delayed onset muscle soreness. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy,* 20(5), 236-42.
94. Weerapong, P., Hume, P.A., Kolt, G.S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine,* 35(3), 235-56.
95. Weinberg, R., Jackson, A., Kolodny, K. (1988). The relationship of massage and exercise to mood enhancement. *Sport Psychology*, 2, 202-11.
96. Wenos, J., Brilla, L., Morrison, M. (1990). Effect of massage on delayed onset muscle soreness [abstract]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22, s34.

97. Wiktorsson-Moller, M., Oberg, B., Ekstrand, J. et al. (1983). Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity. *The American Journal of Sports Medicine*, 11(4), 249-52.
98. Yackzan, L., Adams, C., Francis, K. (1984). The effects of ice massage on delayed muscle soreness. *The American Journal of Sports Medicine*, 12(2), 159-65.
99. Zehr, E. (2002). Considerations for the use of the Hoffmann reflex in exercise studies. *European Journal of Applied Physiology*, 86, 455-68.
100. Zelikovski, A., Kaye, C., Fink, G. et al. (1993). The effects of the modified intermittent sequential pneumatic device (MISPD) on exercise performance following an exhaustive exercise bout. *British Journal of Sports Medicine*, 27(4), 255-9.