

# KINEZITERAPIJA U REHABILITACIJI OZLJEDA MIŠIĆA KOD NOGOMETAŠA

---

**Petrić, Mark**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:320050>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-01**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva:  
magistar kineziologije)

**Mark Petrić**

**KINEZITERAPIJA U REHABILITACIJI OZLJEDA**

**MIŠIĆA KOD NOGOMETAŠA**

diplomski rad

**Mentor:**

**doc. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić**

Zagreb, prosinac, 2020.

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

Mentor:

---

doc. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić

Student:

---

Mark Petrić

# KINEZITERAPIJA U REHABILITACIJI OZLJEDA MIŠIĆA KOD NOGOMETAŠA

## Sažetak

Ozljede mišićnog sustava dio su sporta koji je nemoguće izbjeći. Brojni sportaši radi ozljeda gube velike količine vremena izvan terena. Ozljede najčešće zahvaćaju mišiće i tkiva donjih ekstremiteta koji su pod najvećim opterećenjem u sportskim aktivnostima kao što je nogomet. Gotovo polovica svih ozljeda u nogometu su ozljede mišića. Statistika također ukazuje na veliki broj recidiva ozljeda mišića, koje igrače sa terena udaljavaju čak 30% više vremena od inicijalnih ozljeda, što može biti posljedica neadekvatno provedenih ili isplaniranih programa rehabilitacije i kondicijske pripreme sportaša. Cilj ovog rada je opisati važnost kineziterapije u rehabilitaciji ozljeda mišića kod nogometaša te ponuditi primjer kineziterapijskog programa nakon rupture *m. biceps femoris*.

**Ključne riječi:** *m. biceps femoris*, terapija, jakost, nogomet

# **KINESITHERAPY IN REHABILITATION OF MUSCLE INJURIES IN FOOTBALL PLAYERS**

## **Abstract**

Injuries of the muscular system are a part of sports that is impossible to avoid. Many athletes lose large amounts of time off the field due to injuries. Injuries most commonly affect the muscles and tissues of the lower extremities that are under the greatest workload in sports activities such as football. Nearly half of all injuries in football are muscle injuries. Statistics also indicate a high number of recurrent muscle injuries, which force players off the field as much as 30% more time than the initial injuries, which may be a consequence of inadequately implemented or planned rehabilitation programs and fitness training of athletes. The aim of this paper is to describe the importance of kinesitherapy in the rehabilitation of muscle injuries in football players and to offer an example of a kinesitherapy program after a rupture of the *m. biceps femoris*.

**Key words:** *m. biceps femoris*, therapy, strength, football

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. OZLJEDE MIŠIĆA U SPORTU .....	3
3. OZLJEDE MIŠIĆA U NOGOMETU .....	5
3.1 Epidemiologija ozljeda mišića u nogometu.....	5
3.1.1 Incidencija ozljeda .....	5
3.1.2 Lokalizacija ozljeda .....	6
3.1.3 Rizični faktori nastanka ozljeda mišića .....	8
4. REHABILITACIJA OZLJEDA MIŠIĆA .....	10
5. FUNKCIONALNA REHABILITACIJA OZLJEDA MIŠIĆA KOD NOGOMETASA.....	13
5.1 Propriocepcija.....	14
5.2 Agilnost.....	15
5.3 Sport specifična faza .....	15
6. PRIMJER KINEZITERAPIJSKOG PROGRAMA ZA JAČANJE MIŠIĆA STRAŽNJE STRANE NATKOLJENICE NAKON RUPTURE <i>m.biceps femoris</i> .....	16
6.1 Vježbe .....	17
6.1.1 Vježbe dinamičke mobilnosti.....	17
6.1.2 Vježbe dinamičke stabilizacije i vježbe za jačanje trupa .....	20
6.1.3 Vježbe za razvoj jakosti.....	23
6.1.4 Situacijske i specifične vježbe .....	27
7. ZAKLJUČAK .....	28
8. LITERATURA.....	29

## 1. UVOD

Ozljede mišića veliki su izazov za profesionalne sportaše predstavljajući čak jednu trećinu od svih sportskih ozljeda te je ova vrsta ozljeda odgovorna za velik dio vremena izbivanja sportaša iz treninga i natjecanja (Ekstrand, Hägglund i Waldén, 2011). Najveći broj ozljeda u sportu odnosi se na ozljede donjih ekstremiteta dok su najčešće vrste ozljeda istegnuća. Glavni cilj u tretiranju sportskih ozljeda je balansiranje između povratka sportaša u aktivnost i sprječavanja pogoršanja ozljede ili nastanka recidiva ozljede.

Kada se govori o mehanizmima nastanka ozljeda razlikujemo indirektne i direktne ozljede. Indirektne mišićne ozljede kao što su ozljede naprezanja mišića pretežito donjih ekstremiteta, najčešći su mehanizam nastanka ozljeda kod elitnih sportaša. Mišići su pod najvećim rizikom od oštećenja tijekom ekscentričnih kontrakcija gdje je sila aktivne kontrakcije dodana sili pasivnog istezanja kojom je opterećen miotendinozni spoj. Akutne mišićne ozljede donjih ekstremiteta povezane su sa aktivnostima istezanja i trčanja velikom brzinom i pretežito pogađaju kompleks mišića stražnje strane natkoljenice. Čimbenici povezani sa mišićima i aktivnostima koje povećavaju rizik za indirektne ozljede uključuju ekscentrične kontrakcije, uključenost mišića sa visokim udjelom mišićnih vlakana tipa 2 (velika brzina kontrakcije, nizak otpor na umor, visoka produkcija sile), iznenadna promjena u funkciji mišića, višezglobni mišići (*m. biceps femoris*, *m. rectus femoris*, *m. gastrocnemius*), neuspješno apsorpiranje ili protudjelovanje silama drugih mišićnih skupina ili tla i mišićni disbalansi (Ueblacker, Mueller-Wohlfahrt i Ekstrand, 2015). Najčešći mehanizmi direktnih mišićnih ozljeda u sportu jesu udarci, zastupljeni pretežito u sportovima u kojima postoji mogućnost kontakta sportaša kao što je npr. nogomet te zahvaćaju uglavnom donje ekstremitete (Liu, Garrett, Moorman i Yu, 2012).

Nogomet kao aktivnost vrlo je zahtjevan za mišiće sportaša te su i u nogometu upravo ozljede mišića najčešća vrsta ozljeda. U najvećoj mjeri zastupljene su ozljede kao što su istegnuća i rupture mišićnih vlakana (Ekstrand, 2013). U nogometu do ozljeda najčešće dolazi za vrijeme utakmica kada je i rizik od nastanka ozljede veći u odnosu na ozljede nastale za vrijeme treninga (Ekstrand, Hägglund i Waldén, 2011). Najčešće su ozlijeđeni mišići natkoljenice, dok je najučestalija pojedinačna vrsta ozljede upravo ozljeda mišića stražnje strane natkoljenice (*m. biceps femoris*, *m. semitendinosus* i *m. semimembranosus*). Dominantan mehanizam ozljeđivanja

ovih mišića je trčanje velikom brzinom, tj. sprint, no bitno je spomenuti i druge mehanizme poput naglih iskoraka, skokova, udaraca na gol i dr (Buckthorpe, Gimpel, Wright, Sturdy i Stride, 2018).

Problem ovog rada očituje se u velikom broju ponovljenih ozljeda mišića koje prema istraživanjima trebaju i do 30% više vremena za oporavak od prvobitnih ozljeda (Ekstrand, Hägglund i Waldén, 2011). Neki od mogućih razloga, koji potencijalno utječu na duže vrijeme povratka, su neadekvatno planirana ili provedena rehabilitacija te prerani povratak utakmicama i treninzima s ekipom. Pomno planiranje kineziterapijskih postupaka i programa može biti ključan faktor maksimalnog smanjenja mogućnosti recidiva ozljede sportaša pogotovo u funkcionalnoj fazi rehabilitacije zajedno s programom sekundarne prevencije.

Cilj ovog rada je opisati važnost kineziterapije u rehabilitaciji ozljeda mišića kod nogometaša. Također je u interesu ovog rada ponuditi primjer kineziterapijskog programa za rehabilitaciju ozljeda mišića kod nogometaša.



## 2. OZLJEDE MIŠIĆA U SPORTU

Različite ozljede neizostavan su dio bavljenja sportom koji sportaša može udaljiti privremeno ili trajno od trenažne i natjecateljske aktivnosti. Kada se govori o razlici između ozljeda i oštećenja, Pećina (2004) navodi: „...ozljeda se može definirati kao svako oštećenje tkiva nastalo u određenom i ograničenom vremenu. Oštećenjem se, međutim, smatra onaj patološko-anatomski supstrat koji se anamnestički ne može dokazati, a sportaš ili rekreativac najčešće nije osjetio ili se i ne sjeća vremena nastanka oštećenja“ (str. 103). Prema Brzić (2012): „Ozljeda je svaki poremećaj u strukturi i funkcionalnosti određenog dijela tijela nastao u određenom i ograničenom vremenu bilo fizikalnim (struja, toplina), kemijskim (kiseline, lužine) ili mehaničkim (udarac, pad, ubod) uzrokom, a koji, u većoj ili manjoj mjeri, smanjuje mogućnost za obavljanje svakodnevnih aktivnosti“. Među spomenutim aktivnostima nalazi se i sport, koji je općepoznati način za unaprijeđenje i održavanje „zdravog načina života“ (Saidoff i Apfel, 2004). Ozljede prema trenutku njihovog nastanka možemo podijeliti na akutne i kronične. Prema Brzić (2012): „Akutne ozljede nastaju djelovanjem relativno jake sile (u kontaktu ili sile kontrakcije vlastitog mišićnog sustava) na dio tijela u kratkom vremenu, dok kronične nastaju opetovanim djelovanjem sile slabijeg intenziteta (sindrom prenaprezanja)“. Sindromi prenaprezanja rezultat su repetitivnog i prekomjernog stresa uzrokovanog tjelesnom aktivnošću koja djeluje na normalno koštano i mišićno tkivo i onemogućuje uobičajenu adaptaciju navedenog tkiva (Patel i Baker, 2006).

Prema Brzić (2012): „Sportske ozljede su sve one ozljede nastale tijekom sportskih aktivnosti ili vježbanja, čiji su uzroci najčešće mehanički“.

Najčešće su ozljede donjih ekstremiteta (42%) praćene ozljedama gornjih ekstremiteta (30%) i na kraju ozljede na području glave i vrata (16%). Najčešće vrste ozljeda kod sportaša su istegnuća i uguanuća, kontuzije, potres mozga, frakture i druge te je njihova učestalost različita ovisno radi li se o treningu ili utakmici (Comstock, Currie i Pierpoint, 2016). (Tablica 1).

Tablica 1. Prikaz vrsta ozljeda sportaša prema vrsti aktivnosti (Comstock i sur., 2016)

Vrsta ozljede	Tijekom natjecateljskih aktivnosti (%)	Tijekom treninga (%)
Istegnuće/Uganuće	39	43
Potres mozga	28	20
Kontuzija	11	7
Fraktura	9	9
Ostalo	14	22

Prema Iličić (2016): „Kada govorimo o akutnim ozljedama u određenim sportovima razlikujemo kontaktne i nekontaktne mehanizme ozljeđivanja, ali ako uzmemo u obzir i etiologiju kroničnih oštećenja kao posljedicu uzastopnih mikrotrauma, tada možemo dodati još dva mehanizma nastanka sportskih ozljeda, a to su dinamičko preopterećenje i pretreniranost. Mehanizam ozljeđivanja trebao bi opisivati ključne aspekte sportske situacije, tj. specifičnu tehniku i taktiku, ponašanje ozlijeđenog i protivničkog igrača (kvalitativni opis sportaševih kretnji i interakciju s protivnikom), grube biomehaničke karakteristike (opis biomehanike cijelog tijela), detaljne biomehaničke karakteristike (opis biomehanike zglobova/tkiva)“.

Ozljeda može nastati prilikom kontakta sportaša sa drugim sportašem ili može nastati bez kontakta. Tako kontaktna ozljeda može biti uzrokovana udarcem u dio tijela ili sudaranjem s drugom osobom dok beskontaktna ozljeda može nastati pri padu ili prilikom raznih naglih pokreta tijelom dok osoba stoji na podlozi. Najrizičnije aktivnosti za nastanak beskontaktnih ozljeda upravo su doskoci, promjene smjera kretanja, zaustavljanja, okreti, skokovi i udarci glavom. Sportski rekviziti koji se koriste u aktivnostima također mogu uzrokovati ozljedu. Naime, velik broj faktora (direktnih i indirektnih) igra značajnu ulogu u nastanku ozljeda, njihovom tipu i učestalosti. Nastanku ozljeda mogu pridonijeti faktori kao što su vremenske prilike, uvjeti na kojima se igra utakmica ili provodi trening (trava, parket, beton i dr.) te neke karakteristike samog sportaša kao što je stanje treniranosti, nestabilnost zglobova ili općenito zdravstveno stanje.

### 3. OZLJEDE MIŠIĆA U NOGOMETU

Unatoč mišljenju kako je nogomet siguran sport velik broj sportaša i rekreativaca, koji se njime bave, dovode do velikog broja ozljeda. U Europi 50-60% sportskih ozljeda nastaje igranjem nogometa (Marković i Bradić, 2008).

Aktivnost kao što je nogomet predstavlja visoku razinu specifičnog dinamičkog opterećenja za mišićno-skeletni sustav sportaša koji se njime bave. U mišićima sportaša prevladavaju koncentrične i ekscentrične kontrakcije, dakle navedena aktivnost izvodi se u uvjetima svladavajućeg mišićnog rada gdje je sila koju mišić može proizvesti veća od vanjskog opterećenja, i u uvjetima popuštajućeg mišićnog rada gdje je vanjsko opterećenje veće od sile koju je mišić sposoban proizvesti. U takvim uvjetima rada češće se javljaju ozljede mišića antagonista (suprotnog djelovanja od mišića koji izvodi pokret) u kojima dolazi do prevelikog istezanja prilikom određenog pokreta kao što je primjerice, udarac lopte nogom. Takve ozljede uključuju u najvećoj mjeri istegnuća i rupturu mišićnih vlakana.

#### 3.1 Epidemiologija ozljeda mišića u nogometu

Ozljede mišića predstavljaju 31-46% svih ozljeda u nogometu u usporedbi sa ozljedama ligamenata te ozljedama kao što su hematomi, kontuzije i sl., koji čine 18% i 16% od ukupnog udjela ozljeda (Ekstrand, 2013). Svake sezone 37% igrača izbiva s treninga ili utakmica zbog mišićnih ozljeda (Ekstrand, Hägglund i Waldén, 2011).

##### 3.1.1 Incidencija ozljeda

Općenito incidencija (pojavnost) ozljeda (broj ozljeda/1000 sati) iznosi 2.8 za sve ozljede mišića. U prosjeku muška nogometna ekipa na elitnoj razini sa 25 članova može očekivati oko 18 ozljeda mišića po sezoni. Od spomenutih 18 ozljeda njih će 7 biti ozljede stražnje strane natkoljenice, 3 će biti ozljede prednje strane natkoljenice, 5 ozljede prepona i 3 ozljede potkoljenice (Ekstrand, 2013).

Do najvećeg dijela nastalih ozljeda (53%) dolazi tijekom utakmica dok ostatak (47%) nastaju tijekom treninga. Rizik nastanka ozljede mišića veći je 6 puta tijekom utakmice (8.70 vs 1.37 ozljeda / 1000 sati) u odnosu na trening (Ekstrand, Hägglund i Waldén, 2011). Tijekom utakmica distribucija rizika ozljede mišića natkoljenic veća je kako se bliži kraj polovica utakmice.

Sličnu tendenciju moguće je primjetiti za ozljede kuka i prepona u prvoj polovici dok je rizik za ozljede potkoljenice gotovo isti sve do posljednjih 15 minuta utakmice kada značajno raste. (Ekstrand, 2013).

### 3.1.2 Lokalizacija ozljeda

Ozljede donjih ekstremiteta najčešće su ozljede u profesionalnom nogometu te uključuju četiri glavne mišićne skupine: mišići stražnje strane natkoljenice, primicači natkoljenice, mišići stražnje natkoljenice te mišići stražnje strane potkoljenice iz razloga što je najviše opterećenja tijekom trenažnih i natjecateljskih aktivnosti upravo na spomenutim mišićnim skupinama. Navedenu tvrdnju dokazuje i sljedeća statistika koja govori da su prema lokalizaciji kod nogometaša najčešće ozljede natkoljenice (23%), gležnja (17%) i koljena (17%) (Slika 1), dok su prema vrsti ozljeda kod nogometaša najčešća istegnuća (41%), rupturi (20%) te kontuzije (20%). (Slika 2) (Hawkins i sur., 2001).



Slika 1. Prikaz najčešćih lokacija ozljeda (Hawkins i sur., 2001)



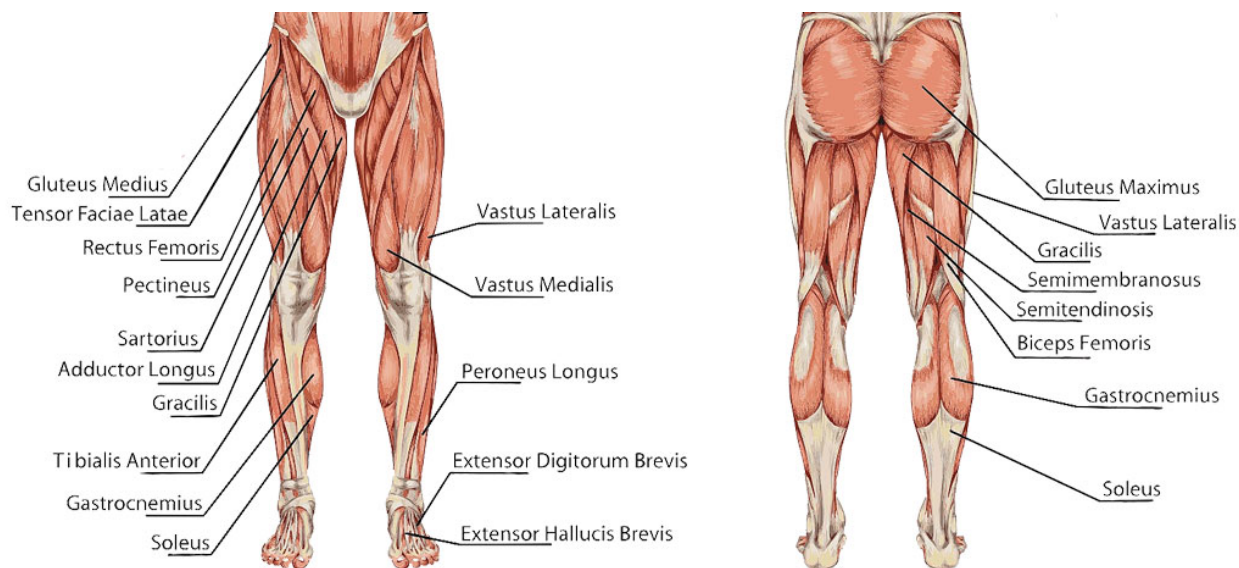
Slika 2. Prikaz najčešćih vrsta ozljeda nogometaša (Hawkins i sur., 2001)

U velikim mišićima ekstremiteta s jakim trbuhom, kratkim tetivama i sa sposobnošću brze kontrakcije najčešće dolazi do rastegnuća mišićnih vlakana, međutim do te pojave može doći u svakom poprečno-prugastom mišiću (Croisier, 2004). Najčešće su ozljeđeni mišići natkoljenice, točnije stražnje strane natkoljenice (*m. biceps femoris*, *m. semitendinosus* i *m. semimembranosus*) i mišići prednje strane natkoljenice (*m. quadriceps femoris*) te mišići primicači natkoljenice (*m. pectineus*, *m. adductor brevis*, *m. adductor longus*, *m. gracilis* i *m. adductor magnus*) (Slika 3).

Ozljeda mišića stražnje strane natkoljenice najčešća je pojedinačna vrsta ozljede i predstavlja čak do 37% svih ozljeda dok primicači natkoljenice predstavljaju 23%, opružači natkoljenice 19% te mišići stražnje strane potkoljenice 13% (Ekstrand, 2013). Ozljede mišića kukova i prepona najčešće su lokacije sindroma prenaprezanja koje nastupaju postupno (Ekstrand, Hägglund i Waldén, 2011).

Mišići nogometaša prolaze kroz širok raspon pokreta u igri i treningu te moraju biti sposobni održavati značajnu izdržljivost tijekom izvođenja repetitivne eksplozivne aktivnosti u vidu skakanja, udaraca, sprinteva i drugih. Svi najčešće ozljeđeni mišići kontrahiraju ekscentrično prilikom sprinta te time djeluju na pokrete u zglobu kuka i koljena (Novacheck, 1998). Nadalje, *m. quadriceps femoris* kontrahira koncentrično prilikom udarca kako bi izveo pregeb u zglobu kuka i opružanje u zglobu koljena. Ekscentričnu kontrakciju izvode *m. gastrocnemius* i *m. soleus* te

upravljaju dorzifleksijom gležnja tijekom hoda i sprinta. Ovaj kompleks mišića također kontrahira koncentrično prilikom odraza u skokovima i sprintu (Lees i Nolan, 1998).



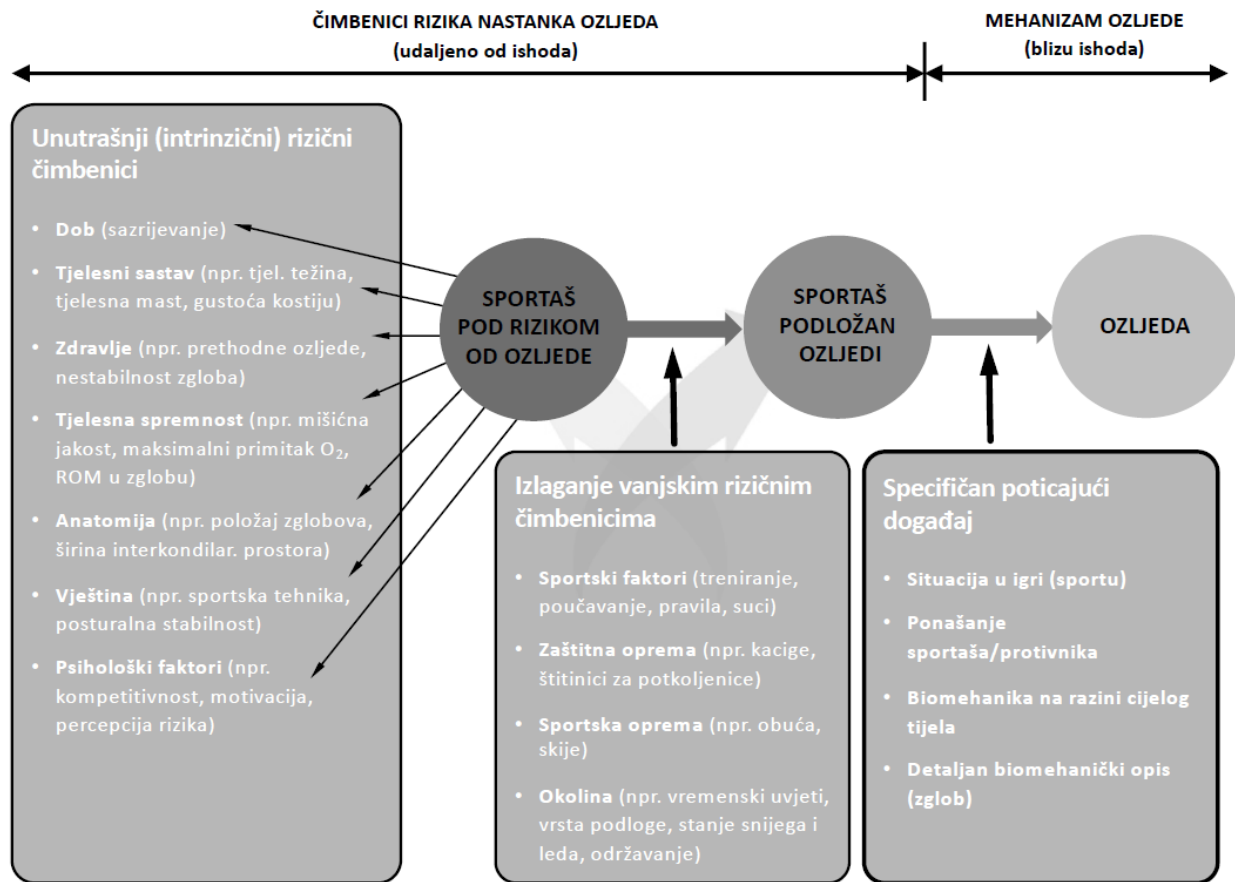
*Slika 3. Prikaz mišića donjih ekstremiteta*

Ozljede mišića prisutne su u gotovo svim sportovima, ali najčešće u onima u kojima su trčanje i skokovi sastavni dio aktivnosti, tj. u onim aktivnostima koje od sportaša zahtijevaju maksimalno ispoljavanje eksplozivne snage u kratkom vremenskom periodu.

### 3.1.3 Rizični faktori nastanka ozljeda mišića

Rizični faktori za pojavu mišićnih ozljeda dijele se na intrinzične i ekstrinzične (Slika 4). Iako se razlog ozljeđivanja na prvi pogled može činiti jednostavnim, najčešći rezultat nastanka sportske ozljede je sudjelovanje više unutarnjih i vanjskih faktora (Janković i Trošt, 2005). Unutrašnji rizični faktori podrazumijevaju dob, spol, tjelesni sastav (tj. težina, gustoća kostiju i dr.), zdravlje (prethodne ozljede, nestabilnost zglobova), tjelesnu spremnost (mišićna jakost, maksimalni primitak kisika, opseg pokreta u zglobu), anatomiju, vještinu (sportska tehnika, posturalna stabilnost) i psihološke faktore (kompetitivnost, motivacija, percepcija rizika). Nadalje, neki od vanjskih rizičnih čimbenika nastanka ozljede su sportska oprema (npr. obuća, kacige i dr.), sportski faktori (pravila, suci i dr.) i okolina (npr. vremenski uvjeti, vrsta podloge, i dr.).

Najvažniji unutarnji rizični faktori su prijašnje ozljede i neadekvatna rehabilitacija. Također i neadekvatna priprema za igru, nedovoljan broj treninga, nedovoljna dužina zagrijavanja imaju utjecaj na nastanak ozljeda. Određeni unutarnji i vanjski rizični faktori mogu djelovati istovremeno.



Slika 4. Čimbenici rizika nastanka ozljede (Bahr & Krosshaug, 2005)

#### 4. REHABILITACIJA OZLJEDA MIŠIĆA

Zacjeljivanje mišićnih ozljeda postupan je proces, a vrijeme potrebno za obnavljanje funkcije mišića do razine prije ozljede ovisi o veličini oštećenja (Ueblacker, Mueller-Wohlfahrt i Ekstrand, 2015). Liječenje ozljeda mišića predstavlja izazov, posebno na elitnoj razini na kojoj dostupnost igrača može imati značajne financijske i strateške posljedice kako za igrača, tako i za momčad i klub (Schlegel, Bushnell, Godfrey i Boublik, 2009). Preduvjet za liječenje uvijek je uspostavljanje precizne dijagnoze. Rizici pogrešne dijagnoze su visoki. Naime, pogreška u dijagnozi ozljede može utjecati na igračev napredak u pogledu rehabilitacije i njegovog povratka u igru (RTP-return to play), a može se očekivati i utjecaj na recidiv ozljede te pojavu komplikacija radi ozljede (Ueblacker, Haensel i Mueller-Wohlfahrt, 2016).

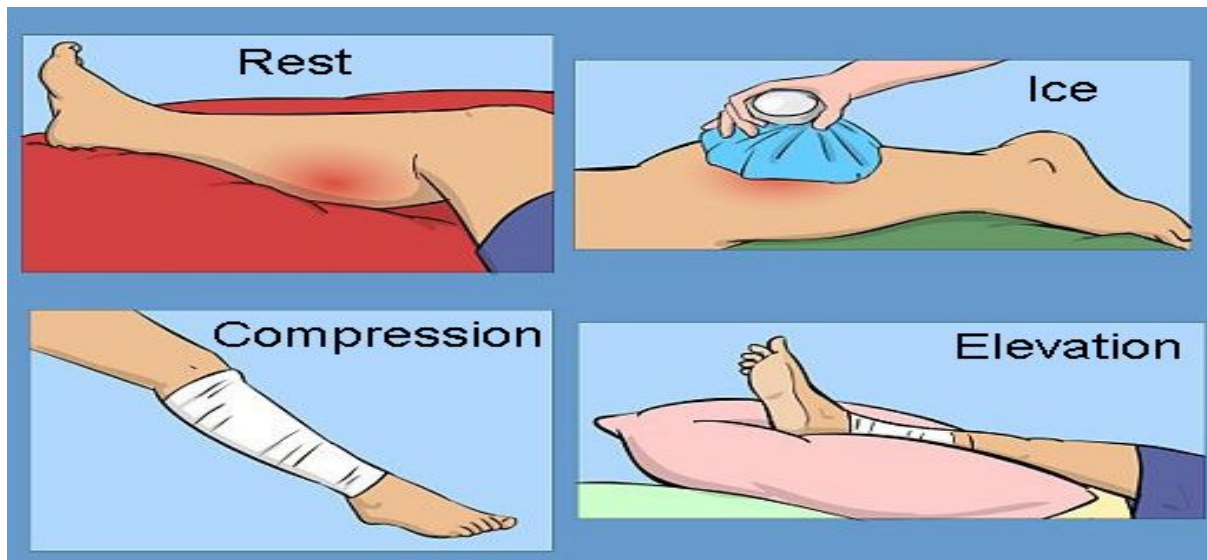
Postojeći principi liječenja nemaju čvrstu znanstvenu osnovu, oni se uglavnom prakticiraju kao empirijska medicina radi nedostatka studija utemeljenih na dokazima (Ueblacker, Haensel i Mueller-Wohlfahrt, 2017). Postoje razne strategije konzervativnog liječenja akutnih i kroničnih ozljeda skeletnih mišića. Primarni ciljevi liječenja su minimiziranje daljnjeg oštećenja, smanjenje boli, spazma, otekline te izljeva krvi i poticanje zacjeljivanja. Nadalje, ponavljajuća priroda mišićnih ozljeda često zahtijeva funkcionalan pristup od akutne faze do konačnog cilja, odnosno povratka u sportsku aktivnost (Baoge i sur., 2012).

Ozljeda mišića prolazi kroz tri glavne faze restitucijskih promjena: akutna faza (degeneracija i upala), faza regeneracije i faza stvaranja ožiljka. Prva faza odvija se u prvih nekoliko dana nakon ozljede, faza regeneracije započinje 7 do 10 dana nakon ozljede. Fibrozni ožiljak započinje se oblikovati između drugog i trećeg tjedna nakon ozljede (Janković i Trošt, 2005).

Najpoznatiji tretman korišten neposredno nakon ozljede mišića u akutnoj fazi je „RICE metoda“. RICE je akronim za odmor (rest), led (ice), kompresiju (compression) i podizanje (elevation). (Slika 5). Cilj metode je smanjenje hematoma ozljeđenog mišića, i shodno tome, veličine ožiljka na tkivu. Međutim, učinkovitost ovog pristupa nije dokazana niti u jednom randomiziranom kliničkom ispitivanju (Järvinen, Järvinen, Kääriäinen, Kalimo i Järvinen, 2005). Potrebno je naglasiti da se u ranom stadiju ozljede mišića ne smije primijeniti niti jedan oblik topline, a također je kontraindicirana masaža. Naime, primjena masaže ili različitih tretmana koji djeluju na principu



povećanja topline mogu uzrokovati vazodilataciju što zaključno dovodi do mogućeg širenja hematoma (Janković i Trošt, 2005).



*Slika 5. Prikaz RICE metode*

Iduća bitna stavka akutne faze oporavka jest mobilizacija ili imobilizacija ozljeđenog mišića. Postavljanje ozljeđenog ekstremiteta u mirovanje odmah nakon ozljede sprječava (u slučajevima strukturne ozljede) daljnje povlačenje rupturiranih mišićnih vlakana i time se izbjegava formiranje većih međumišićnih razmaka, smanjujući time veličinu hematoma i veličinu ožiljkastog tkiva. Tako je recimo pri ozljedi kvadricepsa preporuka da se natkoljenica postavi u položaj fleksije od  $120^\circ$  u prvih 10 minuta od ozljede. Na taj način isteže se kvadriceps i komprimira se u položaj koji će omogućiti lakši i brži oporavak. Postavljanjem natkoljenice u položaj od  $120^\circ$  smanjuje se rizik od nastanka myositis ossificans koji je najčešća komplikacija rupture. Ukoliko se natkoljenica ekstendira, kvadriceps ostaje skraćen, igrač osjeća veću bol i vrijeme oporavka je produljeno (De Bernadino, 2010).

Međutim, u većini slučajeva trebala bi se provoditi rana mobilizacija. Rana mobilizacija ubrzava rast kapilara i pospješuje regeneraciju mišićnih vlakana. Pokazalo se da ozljeđeni mišić vraća razinu biomehaničke jakosti na normalne vrijednosti brže od mišića koji je bio imobiliziran odmah nakon ozljede. Rana mobilizacija ima i svojih nedostataka. Ožiljak koji je nastao radi ozljede biti će veći i stopa recidiva biti će češća (Järvinen i sur., 2005). Izbjegavanje re-ruptura

važno je jer je pokazano da su upravo re-rupture najteže ozljede skeletnih mišića i da uzrokuju najveću količinu vremena izbjivanja od sportske aktivnosti (Brooks, Fuller, Kemp i Reddin, 2006). Stoga se savjetuje odmor i fizikalna terapija ukoliko je potrebna tijekom prvih 3 do 7 dana kako bi se dalo vremena ožiljkastom tkivu da postane čvršće. Nakon toga započinje se sa mobilizacijom gdje će ograničavajući faktor biti bol. U suprotnom, daljnja neaktivnost dovesti će do atrofije zdravih mišića, prekomjernog nakupljanja vezivnog tkiva unutar mišića i do znatno usporenog oporavka jakosti ozljeđenog skeletnog mišića. Vježbanje treba započeti postepeno i oprezno. Zapčinje se izometričkim vježbanjem, nakon kojeg slijedi izotoničko vježbanje i na kraju izokinetičko vježbanje kada se ono može provoditi bez prisustva boli (Järvinen i sur., 2005).

U subakutnoj, tj. drugoj fazi terapije, kada je krvarenje mišića zaustavljeno, cilj je povećati protok krvi na mjestu ozljede radi što bržeg smanjivanja hematoma te radi ubrzanja cijeljenja. Subakutna faza traje od 3. do 7. dana, provodi se elektrostimulacija mišića kojom se nastoji smanjiti hipotrofija, ultrazvučna terapija i drugi analgetski tretmani. Progresija u uvođenju tretmana i početka provođenja vježbi je individualna i određena je prisustvom boli i funkcijom. Generalno, naglašen je veći broj ponavljanja i manja opterećenja pri vježbanju ranije u ovoj fazi oporavka. Opterećenje postepeno raste, a broj ponavljanja se smanjuje. U ovoj fazi dodaju se vježbe poput vožnje stacionarnog bicikla te vježbe u bazenu kao sigurne i učinkovite metode za povećanje mobilnosti te radi kardiorespiratornog treninga. Cilj ove faze je pripremiti igrača na povratak u trenažni proces te ga pripremiti za kondicijski trening koji će uslijediti po završetku terapije.

Nakon subakutne faze slijedi faza oporavka odnosno funkcionalna faza u kojoj se postepeno uvode i primjenjuju programi za daljnji razvoj jakosti, povećan opseg vježbi za stabilnost trupa, vježbe koordinacije i uvode se vježbe na terenu specifičnog opterećenja za nogomet. U vježbama jakosti u ovoj fazi već se koriste maksimalna opterećenja muskulature, a u trčanju se postepeno dostiže maksimalni sprint.

Međutim, bol nakon ozljede mišića nerijetko popušta već nakon nekoliko dana. To može dovesti sportaša u iskušenje da ozljeđeni mišić prerano optereti do razine jednake onoj kao prije ozljede. Tijekom rehabilitacije ozljeđenih mišića bol često nije dobar pokazatelj jer odsutnost boli ne korelira sa zacjeljivanjem mišićnog tkiva. Temeljiti kontrolni pregledi koji uključuju palpaciju, funkcionalno testiranje i slikanje kod težih ozljeda, ključni su za procjenu postignutog napretka u

pogledu zacjeljivanja tkiva te kako bi se ustanovilo kada se ozljeđeni mišić može izložiti sljedećoj fazi opterećenja. Odluka o povratku u igru trebala bi se temeljiti na navedenim pregledima i testovima za procjenu stanja te na trenutnom stanju mišića u pogledu mišićnog tonusa, ožiljaka i fleksibilnosti. Kada su postignuti svi kriteriji funkcionalne faze, tada su u pravilu jakost, fleksibilnost, fitness i drugi čimbenici., normaliziranih vrijednosti međutim to ne znači da su sve sportaševe performanse također oporavljene. Preporuča se da sportaš provede normalan tjedan treninga sa ekipom koji se sastoji od najmanje 4 pojedinačna treninga bez boli, nelagode i osjećaja nesigurnosti ili straha (Ardern, Taylor, Feller i Webster, 2013). Izbjegavanje preranog izlaganja igrača velikim opterećenjima i time izbjegavanje ponovnog ozljeđivanja primarni je cilj. U tom kontekstu, bitno je naglasiti da ne postoje jasno definirani i standardizirani kriteriji za povratak u igru. O značaju ispitivanja jakosti kao kriterija za povratak u igru kontroverzno se raspravljalo. Pokazano je da normalizacija rezultata na testovima izokinetičke jakosti nije nužno pokazatelj uspješnog završetka programa rehabilitacije specifičnog za nogomet (Tol i sur., 2014).

Kako bi rehabilitacija imala uspješan ishod potrebno je postavljanje precizne dijagnoze u početku, dobro poznavanje specifičnosti sporta te najbitnije, pravilno vođenje rehabilitacije. Za svaku mišićnu ozljedu u sportu treba izraditi precizan plan rehabilitacije koji sadrži preporuke za sport specifične vježbe sa postepenim povećanjem opterećenja. Uz navedeno, primjerena fizikalna terapija, rehabilitacijske vježbe i terapija treningom esencijalne su komponente kompletnog oporavka ozljeđenog mišića. Progresivno vježbanje ozljeđenog ekstremiteta u inkrementalnim fazama, ne samo da obnavlja mišiće u kompleksnim obrascima kretanja, već i pruža značajne povratne informacije doktorima i terapeutima (Schlumberger, 2013). Sportaš je spreman nastaviti na iduću fazu tek kada on/ona nema bolova ili smetnji (Mueller-Wohlfahrt, Haensel, Ueblacker i Binder, 2013).

## **5. FUNKCIONALNA REHABILITACIJA OZLJEDA MIŠIĆA KOD NOGOMETAŠA**

Važnost provođenja optimalne funkcionalne rehabilitacije velika je iz brojnih razloga. Jedan od najbitnijih razloga je smanjenje ili potpuno uklanjanje mogućnosti recidiva ozljede. Naime, oko 16% mišićnih ozljeda u elitnom nogometu su ponovljene ozljede. U prosjeku ponovljene ozljede igrača udaljavaju s terena i treninga 30% više vremena nego što to čine inicijalne ozljede (Ekstrand, Hägglund i Waldén, 2011). Nadalje, drugi bitni razlozi su ekonomske i strateške posljedice radi izbivanja igrača koje utječu na samog igrača i klub.

Cilj funkcionalne rehabilitacije jest zadržavanje ili vraćanje punog opsega pokreta koji se postiže različitim vježbama za razvoj fleksibilnosti. Vježbama istezanja postiže se bolja savitljivost ili fleksibilnost lokomotornog sustava. Ona podrazumijeva maksimalnu amplitudu pokreta ne samo u jednom već u nizu zglobova. Tjelesnom aktivnošću, djelujući na elastična i plastična svojstva vezivnog tkiva može se povećati fleksibilnost. U tu svrhu razvijene su tri osnovne metode istezanja: statičko istezanje, balističko (dinamičko) istezanje i metoda proprioceptivne neuromuskularne facilitacije (PNF) (Pećina, 2004). Također, cilj je vraćanje izgubljene jakosti i mišićne mase mišićima koji su bili ozljeđeni ili koji su atrofirali nakon ozljede. Osim razvoja mišićne jakosti i ostvarenja opsega pokreta potrebno je uspostaviti i kvalitetnu unutarmišićnu i međumišićnu koordinaciju koja će osigurati pravodobnu i kvalitetnu stabilizaciju zglobova u svim uvjetima. Unutarmišićna koordinacija je voljna kontrola proizvodnje sile i snage unutar jednog mišića, a međumišićna koordinacija je voljna koordinacija rada agonista sa sinergistima i antagonistima. Navedeno se postiže primjenom vježbi za razvoj agilnosti i propriocepcije koje su izuzetno važne za funkcionalnu stabilizaciju zglobova.

## 5.1 Propriocepcija

Propriocepcija se prema Martinčević, Mrković i Fučkar-Reicher (2015) definira kao: „sposobnost tijela da prenese informaciju o položaju nekog dijela tijela, analizira tu informaciju te svjesno ili nesvjesno odgovori na stimulaciju odgovarajućim pokretom“.

Osjetila koja pronalazimo u zglobovima, mišićima i tetivama nazivaju se proprioceptori i kinestetički receptori koji prikupljaju informacije kako bi pružili adekvatan odgovor na podražaje koji mogu biti dinamički i statički. Spomenuti receptori osjetljivi su na promjene vanjskih i unutarnjih sila, a zabilježene informacije šalju u svjesne i podsvjesne dijelove centralnog živčanog sustava (Jukić, Milanović, Šimek, Nakić i Komes, 2003). Trening propriocepcije moguće je provoditi isključivo zajedničkom suradnjom više različitih motoričkih sposobnosti. Najviše su zastupljene ravnoteža i koordinacija. Također, proprioceptivni trening kao metoda rada korišten je pod više različitih naziva, prema Provcin (2016): „Jedan od njih je *Proprioceptive-Vestibular-Visual training* kod kojeg se naglašava povezanost proprioceptora, centra za ravnotežu u unutarnjem uhu i osjetila vida. Drugi često korišten termin je senzorno-motorički trening i podrazumijeva dovođenje osobe u pozicije u kojima mora reagirati zadržavanjem ravnotežnog položaja. Treći termin je neuromuskularni stabilizacijski trening koji naglašava povezanost

mišićnog sustava, ravnoteže i živčanog sustava. Iz navedenog se može zaključiti koliko je trening proprioceptije usko povezan s treningom ravnoteže i koordinacije te osjetilima vida i sluha“.

## 5.2 Agilnost

Agilnost je motorička sposobnost koja se najčešće razvija pomoću raznih poligona za agilnost. Poligoni za agilnost definirani su kao aktivnosti koje naglašavaju brzo ubrzanje i brze pokrete zaustavljanja, rotirajuće pokrete i brze promjene smjera (Fitzgerald, Childs, Ridge i Irrang, 2002). Benefiti poligona za agilnost su povećana neuromuskularna kontrola, povećana sigurnost sportaša u vlastiti zglob, vraćanje normalnog obrasca trčanja te ponovno vježbanje sposobnosti upravljanja pokretom tijekom funkcionalnih aktivnosti (Bernier, 2003).

## 5.3 Sport specifična faza

Završetkom funkcionalne faze rehabilitacije u kojoj je ostvaren zadovoljavajući opseg pokreta, mišićna jakost te unutarmišićna i međumišićna koordinacija, lokomotorni sustav sportaša spreman je za prelazak na iduću fazu prije povratka u trening sa ostatkom ekipe i natjecateljsku aktivnost. Sve navedeno bitno je kako bi mišići sportaša bili pripremljeni za nadolazeće specifične napore. Sport specifičnu fazu karakterizira provođenje naprednijih poligona za agilnost te specifični zadaci vezani uz uvjete sporta, odnosno nogometa. Naime, neizostavno je u treningu prije povratka u igru uključiti sport specifične zadatke zbog ponovnog učenja i unaprijeđenja koordinacije pokreta tijekom sport specifičnih obrazaca kretanja (Bobbert i Van Soest, 1994). Progresivno učenje motoričke kontrole s malim postepenim povećanjem kompleksnosti kretanja od esencijalne je važnosti (Wolpert, Diedrichsen i Flanagan, 2011). Progresivno treniranje specifičnih kretanja trebalo bi započeti koordinacijskim programima u kojima kompleksnost planiranih zadataka postepeno raste kako bi se olakšalo motoričko učenje i povećao sportašev osjećaj sigurnosti prilikom izvođenja aktivnosti. Slijedi reaktivni trening i trening agilnosti koji sadrži zadatke u kojim igrač prilikom izvođenja aktivnosti reagira na vanjske podražaje, nakon kojih slijede zadaci koji sadrže elemente specifične za nogomet koji se izvode sa ili bez pritiska “protivničkog“ igrača.

Nogometašima su potrebne tehničke i taktičke sposobnosti kako bi mogli sudjelovati u trenajnim i natjecateljskim aktivnostima te će sasvim sigurno nakon ozljede igrač određeno vrijeme izbjivati od aktivnosti što će negativno utjecati na njegove performanse s tehničkog i taktičkog stajališta. Tehnička i taktička komponenta nogometa mogu biti podijeljene u 3 skupine: (1) individualne tehničke sposobnosti, (2) igra u manjoj skupini i (3) igra u cijeloj ekipi.

Individualne tehničke sposobnosti igrača mogu se dalje podijeliti na elemente tehnike bez prisutnosti protivničkog igrača (dodavanje, šutiranje) i vještinu provođenja tehnike u kontekstu sporta pod pritiskom protivničkog igrača pri realističnoj brzini. Kako bi igrač stekao spremnost, sigurnost i mogućnost sigurnog izvođenja obrasca kretanja tijekom specifične aktivnosti bitno mu je osigurati uvježbavanje svih elemenata tehnike i vještina prije povratka u igru (Buckthorpe, Della Villa, F., Della Villa, S. i Roi, 2019).

## **6. PRIMJER KINEZITERAPIJSKOG PROGRAMA ZA JAČANJE MIŠIĆA STRAŽNJE STRANE NATKOLJENICE NAKON RUPTURE *m. biceps femoris***

Kod izrade kineziterapijskog programa i odabira vježbi brojni faktori igraju ulogu. Bitno je imati na umu fazu rehabilitacije u kojoj se sportaš nalazi u danom trenutku. Na odluku o odabiru vježbi utječu informacije poput građe mišića stražnje strane natkoljenice, njihove funkcije, mehanizma nastanka ozljede i druge, kako bi se precizno utjecalo na mišić i lokaciju koju se želi tretirati. Također je bitno prilikom planiranja vježbi imati na umu vrstu kontrakcije i opterećenje, opseg pokreta, unilateralne i bilateralne vježbe u otvorenom i zatvorenom kinetičkom lancu te vježbe koje su višezglobne i dominantne pokretom u kukovima ili koljenima. Nadalje, od velike je važnosti integriranje vježbi koje su specifične za nogomet. Mnogi autori, kada se radi o specifičnim vježbama, tvrde da bi vježba trebala biti specifična funkciji. Međutim, više faktora sačinjava funkciju nego što je jednostavno repliciranje obrasca pokreta u vježbi. Specifičnost određenoj funkciji može se ostvariti upravljanjem veličinom opterećenja, vrstom kontrakcije, brzinom pokreta, smjerom i ostvarenjem karakteristika tkiva potrebnih za funkciju kao što su npr. čvrstoća, duljina mišićnih fascikla i druge. Pravi izazov predstavlja prepoznavanje koji je od navedenih čimbenika ključan za pojedinca i kako na njih djelovati tijekom rehabilitacije.

Za potrebe ovog rada izrađen je program za jačanje mišića stražnje strane natkoljenice, točnije *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus* i *m. semimembranosus* i drugih mišića koji zajedno igraju bitnu ulogu u pravilnom funkcioniranju čitavog kinetičkog lanca u funkcionalnoj fazi rehabilitacije.

Funkcija mišića stražnje strane natkoljenice biti će različita ovisno o potrebama sporta i svakodnevnog života. Timmins i suradnici (2015) u studiji su povezali trčanje velikom brzinom s ozljedama mišića stražnje strane natkoljenice i utvrđeno je da je trčanje mehanizam nastanka više

od 80% ozljeda stražnje strane natkoljenice u profesionalnom nogometu. Mišići stražnje strane natkoljenice često su izloženi velikom ekscentričnom opterećenju i trebaju imati razinu jakosti, fleksibilnosti i karakteristike tkiva koji su potrebni za svladavanje tog opterećenja. Navedeno se pokušava ostvariti funkcionalnom rehabilitacijom pomoću vježbi kojima se stavlja naglasak na ekscentričnu aktivnost mišića velikog opterećenja kako bi se izjednačili zahtjevi sporta. Jedna od najučinkovitijih vježbi kojom se ostvaruje navedeno jest "Nordic Curl". Ovom vježbom se ne replicira obrazac pokreta u sportu, međutim mišići stražnje strane natkoljenice izlažu se velikom ekscentričnom opterećenju što je vjerojatno razlog zašto istraživanja pokazuju da je ova vježba učinkovita u prevenciji ozljeda mišića stražnje strane natkoljenice (Malliaropoulos i sur., 2012). Nakon ozljeda mišića stražnje strane natkoljenice deficit izometričke jakosti oporavlja se brzo dok deficit dinamičke jakosti može postojati čak i nakon povratka u igru (Maniar i sur., 2016). Nadalje, čak preko 80% ruptura mišića stražnje strane natkoljenice uključuje *m. biceps femoris* te bi od velike koristi moglo biti uključivanje vježbi specifičnih za jačanje upravo tog mišića (Timmins i sur., 2015). Za kraj je bitno naglasiti da je tijekom rehabilitacije ove ozljede bitno razmišljati šire od jednostavnog jačanja jednog mišića (*m. biceps femoris*) te kako bi trebalo imati u vidu potrebe čitavog kinetičkog lanca kao što je primjer mišića aduktora za koje se često kaže da su "četvrti pregibač potkoljenice" i da mogu biti sinergisti u funkciji pravih mišića pregibača potkoljenice. U skladu s navedenim, u okviru ovog diplomskog rada predlaže se program vježbanja koji slijedi u nastavku.

Bitno je naglasiti kako je svaka ozljeda specifična te kako nije moguće stvoriti program rehabilitacije koji će biti univerzalan za određeni tip ozljede. Plan i program rehabilitacije za svaku ozljedu treba biti napravljen individualno za svakog pojedinca te program u nastavku rada služi kao primjer koji može pomoći u radu sa ozljeđenim sportašima i preporuka za vježbe koje se mogu koristiti u tom radu.

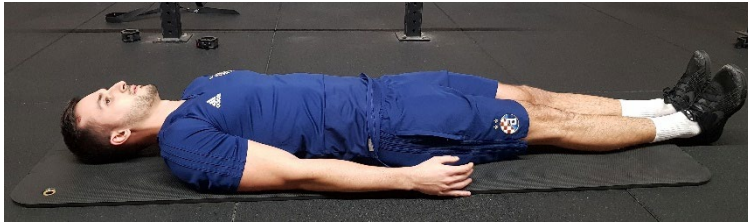
## 6.1 Vježbe

### 6.1.1 Vježbe dinamičke mobilnosti

- Vježba se izvodi iz ležećeg položaja (Slika 6), počinje pregibom u zglobu kuka (Slika 7) te slijedi opružanje noge u zglobu koljena (Slika 8) sa stopalom u položaju dorzalne fleksije kako bi se naglasilo istežanje mišića stražnje strane natkoljenice. Nakon opružanja noge

slijedi vraćanje u početni položaj istim redoslijedom gibanja te započinje iduće ponavljanje.

Vježba se izvodi sa naglaskom na brzu izvedbu pokreta u tri serije po 10 ponavljanja.



*Slika 6. Početni položaj*



*Slika 7. Međupoložaj*



*Slika 8. Završni položaj*

- Vježba ekstenzije potkoljenice izvodi se iz klečećeg položaja klizanjem stopala po tlu. Stopalo se iz položaja opružene noge eksplozivnim pokretom povlači po tlu kontrahiranjem mišića stražnje strane natkoljenice te se također eksplozivno noga opruža. Vježba se može izvoditi ra raznim pomagalima kojima se smanjuje trenje kako bi se stopalo moglo vući po tlu kao što su ručnik, frikcijske podloge i sl. Izvedba se lako može otežati kontroliranjem fleksije trupa.

Vježba se izvodi u dvije serije po 10 ponavljanja (Slika 9).





*Slika 9. Vježba ekstenzije potkoljenice*

- Vježba ekstenzije sa pilates loptom izvodi se iz stojećeg stava te sportaš u ovoj vježbi izvodi opuštanje i fleksiju potkoljenice po pilates lopti i istovremeno rukama simulira pokrete prilikom trčanja.

Vježba se izvodi eksplozivno u dvije serije po 10 ponavljanja, (Slika 10).



*Slika 10. Ekstenzija sa pilates loptom*

### 6.1.2 Vježbe dinamičke stabilizacije i vježbe za jačanje trupa

- Vježba stabilizacije na pilates lopti (eng. Stir the pot) izvodi se osloncem podlaktica na pilates lopti te se rukama izvode kružni pokreti u oba smjera sa održavanjem stabilne pozicije trupa. Vježba se izvodi tri puta po 30 sekundi (Slika 11).



*Slika 11. Stabilizacija na pilates lopti*

- Stražnja stabilizacija sa promjenom noge izvodi se sa održavanjem kukova iznad tla i izometričkom kontrakcijom mišića stražnje strane natkoljenice koja se koristi kao oslonac u zadanom trenutku.

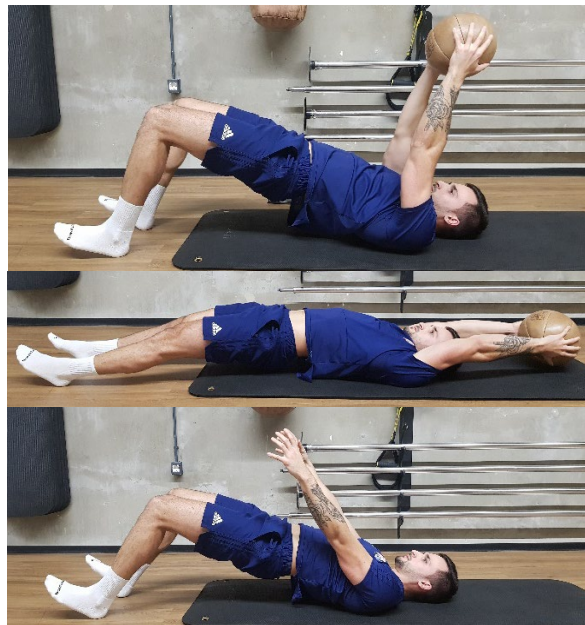
Vježbu izvoditi u tri serije po 12 ponavljanja (Slika 12).



*Slika 12. Stražnja stabilizacija*

- Izbacivanje medicinke opruženim rukama i pregib potkoljenica (Slika 13). Vježba se izvodi iz ležećeg položaja u kojem sportaš ima flektirane potkoljenice pod kutem od 90 stupnjeva te opruženim rukama hvata medicinku koju mu dobacuje kineziterapeut ili trener. Sportaš uhvaćenu medicinku opruženim rukama dovodi u položaj iznad glave bez da loptom dodiruje tlo a istovremeno s tim pokretom opruža noge do potpune ekstenzije bez spuštanja kukova na tlo te istovremeno eksplozivno izbacuje rukama loptu prema treneru i flektira potkoljenice do početne pozicije kontrakcijom mišića stražnje strane natkoljenice. Pokreti nogu izvode se povlačenjem po tlu uz mogućnost korištenja pomagala kako bi se navedeno olakšalo ili poboljšalo.

Vježba se izvodi u tri serije po 10 ponavljanja.



*Slika 13. Izbacivanje medicinke i povlačenje stopala*

- Izdržaj u iskoraku sa hvatanjem i bacanjem medicinke (Slika 14).

Sportaš se nalazi u dugačkom iskoraku te hvata bačenu medicinku. Trener medicinku baca na obje strane sportaša koji izvodi rotaciju trupa sa uhvaćenom medicinkom te baca loptu treneru.

Vježba se izvodi u četiri serije po 10 ponavljanja.





*Slika 14. Izdržaj u iskoraku*

- Eksplozivno izbacivanje medicine uz izdržaj za mišiće stražnje strane natkoljenice (Slika 15).

Vježba se izvodi održavanjem izometričke kontrakcije mišića stražnje strane natkoljenice i istovremenim pokretom izbacivanja lopte prema tlu i hvatanja iste koji se izvodi samo kretnjom ruku. Cilj je održavati trup maksimalno stabilnim i mirnim uz kontrakciju mišića stražnje strane natkoljenice.

Vježbu izvoditi u tri serije po 6 ponavljanja.



*Slika 15. Izdržaj sa bacanjem medicine od tla*

### 6.1.3 Vježbe za razvoj jakosti

- Sunožna ekstenzija kuka (eng. Hip thrust) (Slika 16), i jednonožna ekstenzija kuka (eng. Single leg hip thrust) (Slika 17).

Navedene vježbe služe za razvoj jakosti *m. gluteus maximus* i izvode se koncentričnom kontrakcijom navedenog mišića. Veličinu vanjskog opterećenja potrebno je individualno prilagoditi za svakog sportaša u skladu sa njegovim sposobnostima.

Vježbe se izvode u četiri serije i 6-10 ponavljanja.



*Slika 16. Hip thrust*



*Slika 17. Single leg hip thrust*

- Izdržaj za aduktore (Slika 18).

Vježba se izvodi postavljanjem oslonca ispod gornje noge te primicanjem donje noge gornjoj i zadržavanjem položaja noge i pravilne pozicije tijela koja podrazumijeva ramena, trup, kukove i noge u zamišljenoj liniji. Izvedba se može otežati postavljanjem oslonca bliže stopalu, odnosno što dalje od centra težišta tijela.

Vježba se izvodi u tri serije po 30 sekundi izometričkog izdržaja.



*Slika 18. Izdržaj za aduktore*

- *Nordic Curl* (Slika 19).

Prema brojnim istraživanjima jedna od najučinkovitijih vježbi za jačanje mišića stražnje strane natkoljenice i prevenciju ozljeda istih. Vježba se izvodi iz klečećeg položaja uz trenera koji pridržava sportaša za pete ili potkoljenice. Sportaš kontroliranom ekscentričnom kontrakcijom mišića spušta trup do tla zadržavajući opružen položaj kukova. Naglasak je dakle na ekscentrični dio kontrakcije.

Vježba se provodi u tri serije po 6 ponavljanja.



*Slika 19. Nordic curl*

- Stojeći prešib s elastičnom trakom (Slika 20).

Iz stojećeg položaja sportaš održava visoko koljeno i povlači potkoljenicu, oko koje je elastična traka, prema sebi izvodeći koncentrični dio kontrakcije i kontrolirajući ekscentrični dio kontrakcije prilikom opružanja noge. Istovremeno sa pokretom noge imitira se pokret rukama u trčanju.

Vježba se izvodi u četiri serije po 10 ponavljanja.





*Slika 20. Pregib s elastičnom trakom*

- Jednonožno mrtvo dizanje sa iskorakom na povišenje (Slika 21).

Iz stojećeg stava sportaš izvodi pregib trupa uz istovremeno podizanje jedne noge te stojeću nogu zadržava opruženu ili u blagom pregibu. Nakon kratkog zadržavanja pozicije zanoženja započinje pokret stražnjom nogom prema naprijed i izvodi iskorak na povišenje ispred sebe.

Vježba se izvodi u tri serije po 10 ponavljanja.



*Slika 21. Jednonožno mrtvo dizanje sa iskorakom na povišenje*

- Iskorak dalekim grabećim korakom (Slika 22).



Iz stojećeg stava sportaš visoko podiže koljeno i izvodi grabeći korak maksimalno daleko te dolazi u poziciju iskoraka.

Vježba se izvodi u tri serije po 10 ponavljanja.



*Slika 22. Iskorak dalekim grabećim korakom*

#### 6.1.4 Situacijske i specifične vježbe

Nadalje, provode se i brojne vježbe trčanja sa adekvatnom progresijom, počevši od pravocrtnog trčanja nižeg intenziteta, do trčanja s progresivnim ubrzanjima i maksimalnog sprinta i trčanja sa promjenama pravca kretanja. Vježbe se u početku provode na ravnoj podlozi sa progresijom do negativnog nagiba (trčanje nizbrdo). Na kraju funkcionalne faze provode se specifični zadaci tipični nogometnoj igri, poput vođenja lopte sa promjenom pravca kretanja i pri različitim brzinama, udarci prema голу i slično. Nakon što je sportaš zadovoljio sve zahtjeve rehabilitacije i uspješno proveo testiranje, vraća se u sportski trening, međutim njegov oporavak tu ne završava već se preporuča daljnje vježbanje i provođenje protokola sekundarne prevencije ozljeda.

## 7. ZAKLJUČAK

Moderni sport uvelike se promijenio u posljednjih 20 godina. Zahtjevi i očekivanja od igrača nikada nisu bili veći, a ujedno i ekonomska moć sporta nikada nije bila veća. Od sportaša se traži sve bolja tjelesna pripremljenost te održavanje sportske forme na najvišoj razini čitavu sezonu što je istovremeno i najveći izazov. Velik broj profesionalnih sportaša nerijetko dovodi u pitanje vlastito zdravlje konstantnim izlaganjem organizma velikim naporima što dovodi do pojave ozljeda.

Ozljede mišića dakle, nastaju kao rezultat umora, pretreniranosti ili nedovoljne spremnosti tijela za napore te se na njihovu pojavnost i pojavnost recidiva ozljeda može uvelike utjecati pravilno planiranim i provedenim programima za rehabilitaciju i prevenciju ozljeda. Trenutno postoje brojni preventivni programi te je potrebno u skladu sa potrebama sporta i znanstvenim istraživanjima izabrati i provoditi najučinkovitiji program za sprječavanje ozljeda. Upravljanje i provedba programa rehabilitacije i prevencije značajno je olakšana i kvalitetnija razvojem novih tehnologija oporavka i terapije kojima se ostvaruju izvanredni rezultati u relativno kratkim vremenskim periodima što je od velikog značaja za sportaša te njegov povratak u igru i daljnji uspjeh.

S porastom broja uključenih ljudi u sportskim aktivnostima te većim brojem ozljeda, kineziterapija je postala sve bitnija disciplina u sklopu sportske medicine. Najvažniju ulogu kineziterapija ima u fazi funkcionalne rehabilitacije gdje se provode različiti programi s ciljevima kao što su vraćanje opsega pokreta i mišićne jakosti te razvoj koordinacije i drugih specifičnih motoričkih sposobnosti bitnih za sport, u ovom slučaju nogomet.

Zaključna odluka o povratku sportaša u redovan režim treninga sa ekipom i natjecanja nakon kineziterapijskog programa rehabilitacije donosi se temeljem informacija prikupljenih od samog sportaša i njegove vlastite procjene stanja te temeljem rezultata finalnih testova i pregleda i zaključno, dogovorom sa trenerom, liječnicima i terapeutima.

## 8. LITERATURA

- Ardern, C. L., Taylor, N. F., Feller, J. A. i Webster, K. E. (2013). A systematic review of the psychological factors associated with returning to sport following injury. *British journal of sports medicine*, 47(17), 1120-1126. doi: 10.1136/bjsports-2012-091203
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British journal of sports medicine*, 39(6), 324-329. doi: 10.1136/bjism.2005.018341
- Baoge, L., Van Den Steen, E., Rimbaut, S., Philips, N., Witvrouw, E., Almqvist, K. F., ... i Vanden Bossche, L. C. (2012). Treatment of skeletal muscle injury: a review. *ISRN orthopedics*, 2012. doi:10.5402/2012/689012
- Bernier, M. R. (2003). Perturbation and agility training in the rehabilitation of soccer athletes. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 8(3), 20-22. doi: 10.1123/att.8.3.20
- Bobbert, M. i Van Soest, A. (1994). Effects of muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study. *Medicine and science in sports and exercise*, 26(8), 1012-1020.
- Brooks, J. H., Fuller, C. W., Kemp, S. P. i Reddin, D. B. (2006). Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *The American journal of sports medicine*, 34(8), 1297-1306. doi: 10.1177/0363546505286022
- Brzić, D. (2012). *Uzroci i prevencija ozljeda u profesionalnom i rekreativnom sportu*. (diplomski rad). Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Buckthorpe, M., Della Villa, F., Della Villa, S. i Roi, G. S. (2019). On-field rehabilitation part 1: 4 pillars of high-quality on-field rehabilitation are restoring movement quality, physical conditioning, restoring sport-specific skills, and progressively developing chronic training load. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 49(8), 565-569. doi: 10.2519/jospt.2019.8954
- Buckthorpe, M., Gimpel, M., Wright, S., Sturdy, T. i Stride, M. (2018). Hamstring muscle injuries in elite football: translating research into practice. doi: 10.1136/bjsports-2017-097573

- Comstock R.D., Currie D.W. i Pierpoint L.A. (2016). National HighSchool Sports-related Injury Surveillance Study Report 99. *National Center for Health Statistics*, 1-23. Dostupno na <http://www.nysphsaa.org/Portals/0/PDF/Safety/14-15%20NFHS%20RIO%20Results.pdf>
- Croisier, J.L. (2004). Factors associated with recurrent hamstring injuries. *Sports Medicine*, 34 (10), 681-695. doi: 10.2165/00007256-200434100-00005
- De Bernadino, T. (2010). *Quadriceps Injury*. Medscape, USA
- Ekstrand, J. (2013). Epidemiology of muscle injuries in soccer. U H. W. Mueller-Wohlfahrt (ur.), *Muscle injuries in sports*, 128-134.
- Ekstrand, J., Hägglund, M. i Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American journal of sports medicine*, 39(6), 1226-1232. doi: 10.1177/0363546510395879
- Fitzgerald, G. K., Childs, J. D., Ridge, T. M. i Irrgang, J. J. (2002). Agility and perturbation training for a physically active individual with knee osteoarthritis. *Physical therapy*, 82(4), 372-382. doi: 10.1093/ptj/82.4.372
- Hawkins, R. D., Hulse, M. A., Wilkinson, C., Hodson, A. i Gibson, M. (2001). The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *British journal of sports medicine*, 35(1), 43-47.
- Iličić, N. (2016). *Mehanizam nastanka ozljede i rehabilitacija nakon rupture meniska u nogometu*. (diplomski rad). Kineziološki fakultet, Zagreb.
- Janković, S. i Trošt, T. (2005). Novi trendovi u rehabilitaciji mišićnih ozljeda. *Kondicijska priprema sportaša*, (85-91). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Järvinen, T. A., Järvinen, T. L., Kääriäinen, M., Kalimo, H. i Järvinen, M. (2005). Muscle injuries: biology and treatment. *The American journal of sports medicine*, 33(5), 745-764. doi:10.1177/0363546505274714
- Jukić, I., Milanović, L., Šimek, S., Nakić, J. i Komes, Z. (2003). Metodika proprioceptivnog treninga na balans pločama. *Kondicijski trening*, 1(1), 55-59.
- Lees, A. i Nolan, L. (1998). The biomechanics of soccer: a review. *Journal of sports sciences*, 16(3), 211-34. doi: 10.1080/026404198366740.

- Liu, H., Garrett, W. E., Moorman, C. T. i Yu, B. (2012). Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: a review of the literature. *Journal of sport and health science*, 1(2), 92-101. doi: 10.1016/j.jshs.2012.07.003
- Malliaropoulos, N., Mendiguchia, J., Pehlivanidis, H., Papadopoulou, S., Valle, X., Malliaras, P. i Maffulli, N. (2012). Hamstring exercises for track and field athletes: injury and exercise biomechanics, and possible implications for exercise selection and primary prevention. *British Journal of Sports Medicine*, 46(12), 846-851. doi: 10.1136/bjsports-2011-090474
- Maniar, N., Shield, A. J., Williams, M. D., Timmins, R. G. i Opar, D. A. (2016). Hamstring strength and flexibility after hamstring strain injury: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(15), 909-920. doi: 10.1136/bjsports-2015-095311
- Marković, G., Bradić, A. (2008). Nogomet - integralni kondicijski trening. Zagreb: Udruga „Tjelesno vježbanje i zdravlje“
- Martinčević, I., Mrković, T. i Fučkar-Reicher, K. (2015). Primjena vježbi propriocepcije u nastavi tjelesne i zdravstvene kulture na Tekstilno – tehnološkom fakultetu. U V. Findak (ur.), *Zbornik radova «24. ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske»*, (str. 391-396). Zagreb: Kineziološki fakultet
- Mueller-Wohlfahrt, H. W., Haensel, L., Ueblacker, P., i Binder, A. (2013). Conservative treatment of muscle injuries. U H. W. Mueller-Wohlfahrt, P. Ueblacker, L. Haensel, i W. E. Garrett (ur.), *Muscle injuries in sports* (268–295). Stuttgart: Thieme
- Novacheck, T.F. (1998). Running injuries: a biomechanical approach. *Instr Course Lect*, 47, 397-406.
- Patel, D.R. i Baker, R.J. (2006). Musculoskeletal injuries in sports. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 33(2), 545-579. doi: 10.1016/j.pop.2006.02.001
- Pećina, M. (2004). *Športska medicina*, Medicinska naklada, Zagreb
- Provčin, M. (2016). *Trening propriocepcije u cilju prevencije padova, smanjenja broja i težine ozljeda kod starije populacije* (diplomski rad). Kineziološki fakultet, Zagreb.

- Saidoff, D. i Apfel, S. (2004). *The Healthy Body Handbook: a total guide to the prevention and treatment of sports injuries*. Demos Medical Publishing.
- Schlegel, T. F., Bushnell, B. D., Godfrey, J. i Boublik, M. (2009). Success of nonoperative management of adductor longus tendon ruptures in National Football League athletes. *The American journal of sports medicine*, 37(7), 1394-1399. doi: 10.1177/0363546509332501
- Schlumberger, A. (2013). Prevention of muscle injuries. U H.W. Mueller-Wohlfahrt, P. Ueblacker, L. Haensel i W.E. Garrett (ur.), *Muscle injuries in sports*, (366-380). Stuttgart: Thieme
- Timmins, R. G., Bourne, M. N., Shield, A. J., Williams, M. D., Lorenzen, C. i Opar, D. A. (2015). Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1524-1535. doi: 10.1136/bjsports-2015-095362
- Tol, J. L., Hamilton, B., Eirale, C., Muxart, P., Jacobsen, P. i Whiteley, R. (2014). At return to play following hamstring injury the majority of professional football players have residual isokinetic deficits. *British journal of sports medicine*, 48(18), 1364-1369. doi: 10.1136/bjsports 2013-093016
- Ueblacker, P., Haensel, L. i Mueller-Wohlfahrt, H. W. (2016). Treatment of muscle injuries in football. *Journal of Sports Sciences*, 34(24), 2329-2337. doi:10.1080/02640414.2016.1252849
- Ueblacker, P., Haensel, L. i Mueller-Wohlfahrt, H. W. (2017). *Encyclopedia of football medicine: Muscle injuries-examination and treatment*.(Vol. 2). Stuttgart: Thieme
- Ueblacker, P., Mueller-Wohlfahrt, H. W. i Ekstrand, J. (2015). Epidemiological and clinical outcome comparison of indirect ('strain') versus direct ('contusion') anterior and posterior thigh muscle injuries in male elite football players: UEFA Elite League study of 2287 thigh injuries (2001–2013). *British journal of sports medicine*, 49(22), 1461-1465. doi:10.1136/bjsports-2014-094285
- Wolpert, D. M., Diedrichsen, J. i Flanagan, J. R. (2011). Principles of sensorimotor learning. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(12), 739-751. doi: 10.1038/nrn3112