

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT

# **DIPLOMSKO DELO**

KLEMEN TRATAR

LJUBLJANA, 2013





Univerza v Ljubljani  
Fakulteta *za šport*

KINEZILOGIJA  
KONDIJSKA PRIPRAVA

**PROGRAM VADBE MOČI IN GIBLJIVOSTI V OBDOBJU POZNE  
REHABILITACIJE PO POŠKODBI ZADNIH STEGENSKIH MIŠIC**

DIPLOMSKA NALOGA

MENTOR  
doc. dr. Aleš Dolenc  
RECENZENT  
prof. dr. Vojko Strojnik

Avtor dela:  
KLEMEN TRATAR

LJUBLJANA, 2013

## ZAHVALA/POSVETILO

*»Evo mami sem ti rekel, da mi bo uspelo diplomirati pred 25. letom!«*

Kolega Gregor, bil si mi v neznansko pomoč pri oblikovanju in strokovnih debatah. Hvala, ker si mi prisluhnil in mi znal pomagati, ko sem bil v stiski. Pravi prijatelj.

Aleš hvala za vso strokovno pomoč in potrpežljivost. Ne bi mogel imeti boljšega mentorja.

Stanko in Rok, hvala za vse nasvete in pomoč tekom študija.

Mami in Matjaž, hvala za potrpežljivost in podporo tekom študija.

Oče, hvala ti za vse nasvete in podporo.

Matevž, zdaj si pa ti na vrsti.

Diplomo posvečam družini in Sandri.

**Ključne besede:** zadnje stegenske mišice, moč, gibljivost, hitrost, kondicijska priprava, pozna rehabilitacija, šprint.

## **PROGRAM VADBE MOČI IN GIBLJIVOSTI V OBDOBJU POZNE REHABILITACIJE PO POŠKODBI ZADNIH STEGENSKIH MIŠIČ**

**Klemen Tratar**

**Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2013**

**Kineziologija, kondicijska priprava**

### **IZVLEČEK**

Hitra gibanja in šprinti v mnogih športih predstavljajo velik vpliv pri doseganju kakovostnih rezultatov. Pri šprintu sila udarca ob podlago najprej vpliva na stopalo, nato pa se prenese naprej na gleženj, koleno, bok in nato na hrbtenico. Zato so spodnje okončine mnogokrat podvržene različnim poškodbam. V delu smo se osredotočili na poškodbe zadnjih stegenskih mišic. Namen diplomskega dela je športniku sestaviti kondicijski program po akutni poškodbi zadnjih stegenskih mišic v obdobju pozne rehabilitacije.

Najbolj kritična faza poškodovanja zadnjih stegenskih mišic je faza sprednjega zamaha in prvega dotika s podlago. V tem delu tekaškega koraka delujejo zadnje stegenske mišice ekscentrično, saj zadržujejo golen oziroma zavirajo ekstenzijo kolena. Zavedati se je potrebno, da se vse to dogaja pri zelo veliki hitrosti in amplitudi gibanja. Sile, ki delujejo na mišico, so zato zelo velike. Ker omenjena mišična skupina poteka skozi dva sklepa, se v tem primeru le-ta razteguje zaradi dveh dejavnikov – fleksije kolka in ekstenzije kolena, mišične sarkomere se tako lahko neenakomerno in prekomerno raztezajo, to pa vodi v nateg ali natrganje mišičnih vlaken (mišična poškodba).

Preko pridobljenega znanja skozi študij, pregleda raziskav in ostale literature so v nalogi določena osnovna sredstva, načela in priporočila za sestavo programa vadbe moči ter gibljivosti v obdobju pozne rehabilitacije za športnike po poškodbi zadnjih stegenskih mišic.

**Keywords:** hamstrings, strength, flexibility, speed, physical conditioning, late stage rehabilitation, sprint.

## **STRENGTH AND CONDITIONING PROGRAM IN LATE STAGE REHABILITATION AFTER A HAMSTRING INJURY**

**Klemen Tratar**

**University of Ljubljana, Faculty of Sport, 2013**

**Kinesiology, Physical conditioning**

### **ABSTRACT**

Fast movements and sprints in many sports are vital for achieving high-quality results. When an athlete sprints, the ground reaction force first affects the foot and then transfers to the ankle, knee, hip and then to the spine. Therefore, the lower extremities are often subjected to various injuries. In this study we focused on hamstring injuries. The purpose of the thesis is to provide athletes with strength and conditioning program in late stage rehabilitation after a hamstring injury.

The most critical phase of damage to the hamstrings is the phase of the forward swing and the first contact with the ground. In this part of the running stride hamstring works eccentrically as it withholds shin and knee extension. This entire process is happening at a very high speed and amplitude of movement. Therefore, the forces acting on the muscles are very large. Hamstring muscles cover two joints, so in this case they stretch due to two factors – the hip flexion and the extension of the knee. Muscle sarcomeres can be uneven and excessively stretched and this leads to overstretching or tearing of muscle fibres (muscle injury).

With the knowledge gained through the study, the review of research and other literature on this topic, the thesis will give recommendations, principles, rules, suggestions how to create a strength and conditioning program for athletes after a hamstring injury.

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	10
1.1	ZAKAJ IZBRANA TEMA?.....	10
1.2	FUNKCIONALNO-ANATOMSKE ZNAČILNOSTI ZADNJIH STEGENSKIH MIŠIC .....	10
1.3	ANALIZA NEKATERIH ŠPORTNIH GIBANJ .....	11
1.4	VZROKI, VRSTE IN ZNAČILNOSTI ZA ŠPORTNE POŠKODBE .....	13
1.4.1	ZNAČILNOSTI IN VZROKI.....	13
1.4.2	STOPNJE POŠKODB.....	15
2	JEDRO .....	16
2.1	ZDRAVLJENJE .....	16
2.2	TRENING MOČI .....	16
2.2.1	METODE VADBE ZA MOČ .....	19
2.3	IZBOR VADBENIH VSEBIN .....	22
2.3.1	Obdobje od 3. dneva do 3. tedna.....	22
2.3.2	Preoblikovalna faza (1.-6. Teden).....	24
2.3.3	Pliometrična faza .....	30
2.3.4	Vrnitev v normalen trenažni proces (po 2 tednih do 6 mesecih) .....	33
2.4	TRENING GIBLJIVOSTI .....	33
2.5	SENZO-MOTORIČNA VADBA.....	35
2.6	PRIMER PROGRAMA MOČI IN GIBLJIVOSTI .....	36
2.7	USPEŠNOST REHABILITACIJE.....	41
3	SKLEP .....	42
4	LITERATURA.....	43

## KAZALO SLIK

<i>Slika 1.</i> Posteriorni prikaz zadnjih stegenskih mišic desne noge .....	11
<i>Slika 2.</i> Obremenitev zadnjih stegenskih mišic v fazi opore .....	12
<i>Slika 3.</i> Izometrična fleksija kolena v različnih položajih.....	22
<i>Slika 4.</i> Premikanje sede na stolu.....	22
<i>Slika 5.</i> Sedeči koncentrični izokinetični upogib kolena.....	23
<i>Slika 6.</i> Sedeči upogib kolena .....	24
<i>Slika 7.</i> Stoječi upogib kolena.....	24
<i>Slika 8.</i> Nožna preša z dvignjenim naslonjalom .....	25
<i>Slika 9.</i> Izvedba vaje mrtvi dvig .....	26
<i>Slika 10.</i> Izteg kolka na klopi.....	26
<i>Slika 11.</i> Izvedba vaje počep.....	27
<i>Slika 12.</i> Koncentrično-ekscentrični upogib kolena ob pomoči partnerja .....	27
<i>Slika 13.</i> Izvedba vaje »padajoča noga« ob pomoči partnerja.....	28
<i>Slika 14.</i> Upogib kolen na terapevtski žogi.....	29
<i>Slika 15.</i> Upogib kolena na terapevtski žogi.....	29
<i>Slika 16.</i> Upogib kolena na majhni terapevtski žogi.....	29
<i>Slika 17.</i> Nordijski upogib kolen .....	30
<i>Slika 18.</i> Način izvedbe tekaške vaje "zametavanje nog" .....	31
<i>Slika 19.</i> Skok z nasprotnim gibanjem (»countermovement jump«).....	31
<i>Slika 20.</i> Priteg z zadnjimi stegenskimi mišicami .....	32
<i>Slika 21.</i> Zamah nog (iztegnjeno v kolenu).....	32
<i>Slika 22.</i> Primer ustreznih (c,d) in manj ustreznih (a,b) razteznih vaj.....	34



## KAZALO TABEL

Tabela 1. <i>Obdobja rehabilitacije</i> .....	18
Tabela 2. <i>Metode za povečanje vzdržljivosti v moči</i> .....	19
Tabela 3. <i>Metode ponovljenih submaksimalnih mišičnih naprezanj</i> .....	19
Tabela 4. <i>Metoda maksimalne ekscentrične kontrakcije</i> .....	20
Tabela 5. <i>Metoda maksimalne ekscentrično-koncentrične kontrakcije</i> .....	20
Tabela 6. <i>Mešane metode</i> .....	21
Tabela 7. <i>Reaktivne metode</i> .....	21
Tabela 8. <i>Prva stopnja rehabilitacije</i> .....	36
Tabela 9. <i>Druga stopnja rehabilitacije</i> .....	36
Tabela 10. <i>Tretja stopnja rehabilitacije</i> .....	37
Tabela 11. <i>Četrta stopnja rehabilitacije</i> .....	38
Tabela 12. <i>Peta stopnja rehabilitacije</i> .....	38
Tabela 13. <i>Načrtovanje intenzivnosti vadbe za moč</i> .....	39
Tabela 14. <i>Tedenski raspored vadbe v drugi stopnji rehabilitacije</i> .....	39
Tabela 15. <i>Tedenski raspored vadbe v tretji stopnji rehabilitacije</i> .....	40
Tabela 16. <i>Tedenski raspored vadbe v četrti in peti stopnji rehabilitacije</i> .....	40
Tabela 17. <i>Metoda izvedbe S.M.V.</i> .....	41

## **1 UVOD**

### **1.1 ZAKAJ IZBRANA TEMA?**

Sam sem se ukvarjal z atletiko, bil sem šprinter; velikokrat sem imel težave s poškodbo zadnjih stegenskih mišic. Pa ne samo jaz, tudi prijatelji, s katerimi sem treniral, in ostali sotekmovalci so se tekom športne kariere skoraj v večini srečali s to težavo. Vedno me je zanimalo, kaj delamo narobe, da se vsako sezono pojavljajo težave in kako načrtovati trening, da ne bi več prihajalo do tega, predvsem pa kako trenirati v obdobju rehabilitacije, ko se vračamo na atletske steze. Temo želim podrobno raziskati in predstaviti najprej samemu sebi, pa tudi drugim atletskim, kondicijskim trenerjem, športnikom in ostalim športnim strokovnjakom ter navdušencem.

Kot bivši atlet se bom osredotočil predvsem na atletske vsebine in vidike, kar pa ne pomeni, da ne bodo uporabne tudi v drugih športih, kjer se pojavlja podobna potreba. Čeprav se morda danes zdi, da je »nogomet kralj športa«, mora biti nekaj resnice v pregovoru: »ATLETIKA JE KRALJICA ŠPORTA!«

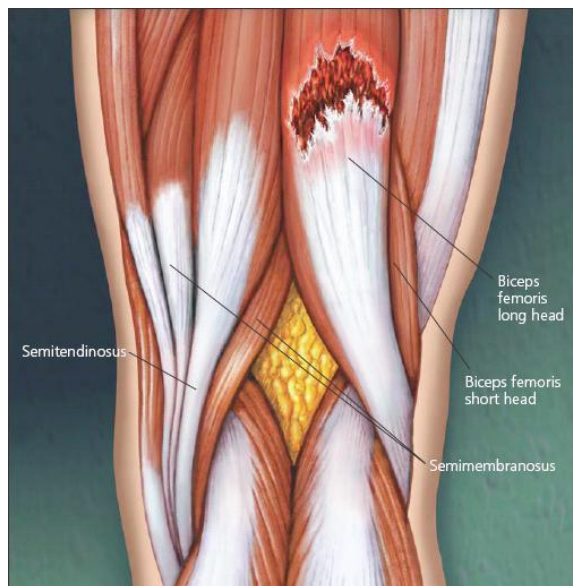
### **1.2 FUNKCIONALNO-ANATOMSKE ZNAČILNOSTI ZADNJIH STEGENSKIH MIŠIC**

Mišice na zadnjem delu stegna imajo kar nekaj poimenovanj, v literaturi lahko zasledimo naslednja: »stegenske strune«, »ishio-kruralne mišice«, »hamstringi« in ostale. V pogovornem jeziku jim pravimo tudi mišice zadnje lože. Za potrebe diplomskega dela bomo dvosklepne mišice na zadnji strani stegna, ki potekajo preko kolka in kolena, poimenovali »**zadnje stegenske mišice**«.

Mišično skupino sestavlja več dolgih mišic (Slika 1): dolga glava dvoglave stegenske mišice – m.<sup>1</sup> biceps femoris (v angleščini »biceps femoris long head«), polopnasta mišica – m. semimembranosus in polkitasta mišica – m. semitendinosus, ki izvirajo s sednične grče na kolčnici – tuber ishiadicum in se pripenjajo na medialni kondil golenice spredaj in medialno (m. semitendinosus in m. semimebranosus) oziroma lateralno stran mečnice (m. biceps femoris).

---

<sup>1</sup> Pri naštevanju latinskih imen »m.« pomeni okrajšavo za latinsko poimenovanje mišice – »musculus«.



**Slika 1.** Posteriorni prikaz zadnjih stegenskih mišic desne noge (Maloney, 2012).

Mišice so dvo-sklepne in so zato ekstenzorji kolčnega sklepa in fleksorji ter pri pokrčenem kolenu tudi rotatorji kolenskega sklepa navznoter (m. semimembranosus in semitendinosus) in navzven (m. biceps femoris). Poleg naštetega pa opravlja še nalogo uskajevanja gibanja sosednih sklepov (Dahmane, 2005).

### **1.3 ANALIZA NEKATERIH ŠPORTNIH GIBANJ**

Zadnje stegenske mišice so dvo-sklepne mišice, zato je njihova dolžina odvisna od položaja kolenskega in kolčnega sklepa. V dinamičnih pogojih je njihova hitrost krčenja prav tako odvisna od gibanja obeh sklepov. Velika dolžina mišic in usklajeno delovanje kolčnega in kolenskega sklepa omogočata delovanje v ugodnem območju odnosa sila/hitrost in sila/dolžina. Zaradi tega so zadnje stegenske mišice sposobne ustvariti relativno večje sile pri enako visokih kotnih hitrostih sklepov kot eno-sklepne mišice. Imajo tudi vlogo kontrole gibanja, saj omogočajo prenos energije med kolenom in kolkom (Prilutsky in Zatsiorsky, 1994).

Zadnje stegenske mišice imajo pomembno vlogo v športih, kjer prevladujejo eksplozivna gibanja v povezavi z iztegovanjem v kolku.

Pri smučanju prihaja do obremenitev zadnjih stegenskih mišic, zaradi:

- zahtev po kokontrakciji<sup>2</sup> mišic okoli kolena in stabilizacije tega sklepa pod pogoji nenehnih vibracij;
- ponavljajočega dinamičnega iztegovanja v kolku.

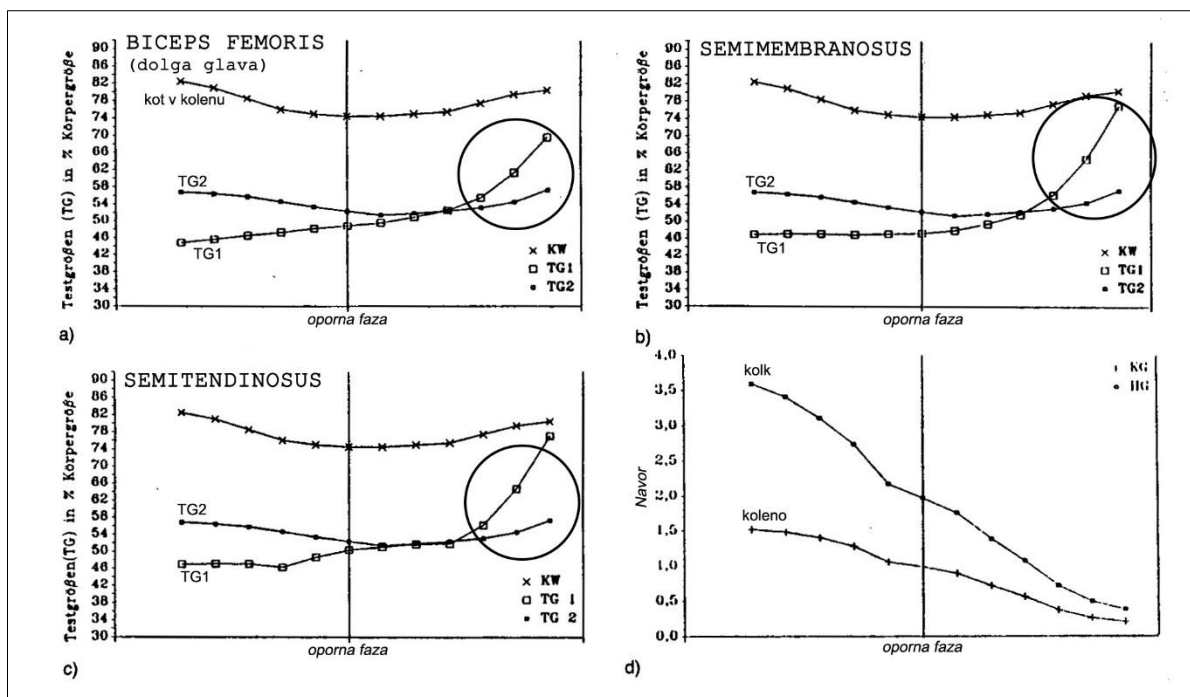
---

<sup>2</sup> Hkratna aktivacija antagonistov in agonistov, ki omogoča veliko togost kolenskega sklepa in na ta način boljše stabilizacijo kolenskega sklepa.

Pri kolesarjenju in veslanju pa so zadnje stegenske mišice najbolj aktivne predvsem v vlogi aktivnih upogibalk kolena ali v vlogi iztegovanja kolka (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

Zadnje stegenske mišice so pomembne tudi pri razvijanju največje hitrosti teka. Njihov pomen pri šprintu se kaže v njihovi dolgotrajni aktivnosti. Z različno intenzivnostjo sodelujejo v vseh fazah šprinterskega koraka (Slika 2). Njihova aktivnost se začne, ko noga začne fazo zadnjega zamaha, kjer prihaja do izrazitega upogiba kolena. Nato se nadaljuje v fazo sprednjega zamaha. V tej fazi prihaja do izrazitega upogiba kolka in iztega kolena. Zadnje stegenske mišice se v tem času raztezajo (45% celotne faze šprinterskega koraka) in opravijo ekscentrično kontrakcijo. V trenutku, ko pride do stika stopala s tlemi, se M-K sistem<sup>3</sup> zadnjih stegenških mišic začne krajšati (Thelen in drugi, 2005). Temu sledi nadaljevanje njihove aktivnosti skozi celotno fazo opore (Prilutsky in Zatsiorsky, 1994).

V šprinterskem koraku imajo zadnje stegenske mišice v nekem trenutku tudi funkcijo iztegovanja kolena (Slika 2). V fazi opore v primeru, da kot v kolenu ni manjši od 145° (TG1 je manjši od TG2), pride do ti. »Lombardovega paradoksa«<sup>4</sup>. Zadnje stegenske mišice v tem primeru opravljajo vlogo iztegovalk kolčnega in kolenskega sklepa ter hkrati usklajujejo njuno aktivnost v oporni fazi (Wiemann, 1989, 1990, 1991; v Wiemann in Tidow, 1995).



Slika 2. Obremenitev zadnjih stegenških mišic v fazi opore (Wiemann, 1991).

<sup>3</sup> Mišično-kitni sistem.

<sup>4</sup> Antagonist pomaga agonistu razviti večjo silo.

Pri šprinterskem teku poznamo dve različni tekaški tehniki (tehnika z grabljenjem in tehnika z odrivanjem), ki imata različne vzorce medmišične koordinacije. Pri prvi tehniki (grabljenje) je značilna visoka frekvenca in nekoliko krajši koraki. Pri tej tehniki je značilna tudi večja aktivnost zadnjih stegenskih mišic. Za tehniko z odrivanjem pa so značilni daljši koraki in nižja frekvenca, pri kateri je večja aktivnost prednjih stegenskih mišic (Dolenec, Šarabon, Milić in Strojnik, 2003).

**Pri skoku iz počepa** zadnje stegenske mišice opravljajo pomembno nalogo. Za tako gibanje je značilen **stopenjski proksimalno-distalni princip mišične aktivacije** (Šarabon, 2002). Mišična aktivnost in gibanje se najprej začne pri trupu ter se nato nadaljuje proti vedno bolj oddaljenim delom nog vse do gležnja. Med prvim delom skoka se najprej aktivirajo zadnje stegenske iztegovalke trupa in kolka, ki povečajo rotacijo trupa nazaj in hkrati povzročijo tudi povečanje vertikalne hitrosti težišča telesa. Enosklepna velika zadnjična mišica kmalu po začetku iztegovanja kolka razvije veliko moč. To ji omogoči relativno nizka kotna hitrost kolka. Zaradi intenzivne aktivnosti zadnjih stegenskih mišic in zamaknjene aktivacije sprednje stegenske mišice pride do zakasnenega iztegovanja kolena. S svojo aktivnostjo zadnje stegenske mišice povzročajo nasprotni navor kolenskim iztegovalkam in vplivajo na zmanjšanje neto navora v kolenu. Zadnje stegenske mišice dosežejo največji nivo aktivacije na začetku iztegovanja v kolku. Ko se začetni izbruh aktivnosti zadnjih stegenskih mišic zmanjša, se prične iztegovanje kolena. Prenos energije na koleno se začne, ko začne trup zavirati s pomočjo rectus femoris. Uspešnost skoka iz počepa je v učinkovitem sodelovanju med enosklepnimi in dvosklepnimi mišicami spodnjega uda (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

## **1.4 VZROKI, VRSTE IN ZNAČILNOSTI ZA ŠPORTNE POŠKODBE**

### **1.4.1 ZNAČILNOSTI IN VZROKI**

Pri eksplozivnih športnih gibih (šprint, brca, skok, hitra sprememba smeri ...) najpogosteje pride do poškodbe zadnje stegenske mišice. Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar (2005) so ugotovili, da so pri raziskavah, ki preučujejo mehanizme in pogostost poškodb mišic zadnjega dela stegna, neskladja v njihovih rezultatih:

- enoten je podatek, da je med zadnjimi stegenskimi mišicami **najpogosteje (v 80 % vseh primerov) poškodovana m. biceps femoris** (Koulouris in Connel, 2003; v Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005);
- polopnasta mišica – **m. semimembranosus** in polkitasta mišica – **m. semitendinosus** na osnovi EMG<sup>5</sup> analiz povzemata večjo dovzetnost za natrganje v fazi sprednjega zamaha, **m. biceps femoris** pa ima večjo dovzetnost za natrganje v zadnji fazi odriva (Brown in Brunet, 2002; v Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005);

---

<sup>5</sup> Elektromiografija (EMG) je postopek, pri katerem se analizira mišično aktivnost. Mišica je vzdražena s strani živčnih celic, imenovanih motorični nevroni. Ta vzdraženosť pomeni električno aktivnost v mišici, ki nato povzroči mišično kontrakcijo. To električno aktivnost zazna elektroda, ki je povezana s snemalno napravo. Skupaj tvorita napravo, imenovano EMG.

- **večina vseh poškodb se zgodi v fazi sprednjega zamaha** (Wood, 1987; Sallay, Friedman, Coogan in Garrett, 1996; Brockett, Morgan in Proeske, 2004; v Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005);
- v fazi sprednjega zamaha se aktivno raztezajo (Kuitunen, Komi in Kyrolainen, 2002; v Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005) in hkrati skušajo zmanjšati hitrost gibanja in preprečiti prekomeren izteg kolena in upogib kolka (Brockett, Morgan in Proeske, 2004; v Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005);
- v ekscentrični fazi lahko zaradi neenakomernega raztezanja sarkomer pride do mikrotravm; mišica je takrat raztegnjena prek svoje optimalne dolžine in nekatere sarkomere se prekomerno raztegnejo, kar lahko privede do natrganja mišice (Brockett, Morgan in Proeske, 2004; v Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005);
- mišica, ki doseže svoj največji navor pri manjši dolžini, opravi več dela v amplitudah, ki so bolj dovzetne za mikro poškodbe (Brockett, Morgan in Proeske, 2004; Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005);
- mišično tetivni stik m. biceps femoris poteka prek celotne dolžine mišice in ravno tukaj naj bi bile poškodbe najbolj pogoste (Garret, Rich, Nikolaou in Vogler, 1989; v Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005);
- kratko glavo m. biceps femorisa oživčuje peronealna veja, vse ostale zadnje stegenske mišice pa tibialna veja ishiadičnega živca. Zaradi tega je medmišična koordinacija zahtevnejša (tako sinergistična<sup>6</sup> kot antagonistična<sup>7</sup>). Morebitna neuskklajenost pa lahko povzroči mehanske nepravilnosti in tako predstavlja povod za poškodbo (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

Ostali faktorji, ki prav tako lahko vplivajo na nastanek raztrganin, so:

- slabo ogrevanje,
- slaba gibljivost,
- utrujenost,
- stare poškodbe zadnjih stegenskih mišic,
- slaba tehnika gibanja,
- slaba drža in nestabilnost hrbtenice,
- prikrajšava spodnjega uda,
- neravnotežje med mišičnimi skupinami stegna,
- struktura mišičnih vlaken, povzeto po (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

---

<sup>6</sup> Sinergist je poimenovanje za skupino mišic, ki izvajajo ali pomagajo izvajati isto gibanje, ki so ga ustvarile mišice, katere so glavni izvajalci gibanja (ti. agonisti).

<sup>7</sup> Antagonist je poimenovanje za opis mišice, ki izvaja nasprotno delo posameznemu gibu, ki so ga ustvarile mišice, katere so glavni izvajalci gibanja (ti. agonisti).

### **1.4.2 STOPNJE POŠKODB**

Glede na zahtevnost poškodbe se ločijo tri stopnje raztrganin:

- a) Prva stopnja raztrganin (lahke).** Prizadetost manjšega števila mišičnih vlaken brez podrte strukture mišice.
- b) Druga stopnja raztrganine (zmerna).** Delna raztrganina.
- c) Tretja stopnja raztrganine (huda).** Popolna raztrganina s podrto strukturo mišice.

Pri poškodbi 1. stopnje večina športnikov niti ne išče zdravniške pomoči. V primeru poškodb 2. in 3. stopnje pa je potrebno zdravljenje kmalu po poškodbi. Pri slednjih se lahko otiplje večjo oteklino ali celo vdolbino na obolelem mestu (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

Bolečina pri poškodbi *m. semimembranosus* in *m. semitendinosus* nastane v sredini notranjega dela stegna, je ostra in se lahko prenaša v zadnjično gubo navzgor ali navzdol v zadnji del kolenskega sklepa vse do notranjega dela golenskih mišic. Pri poškodbi *m. biceps femoris* nastane globoka topa bolečina v sredini zunanega dela stegna, ki seva navzgor v zunanji del stegna ali zadnji zunanji del kolena (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

## 2 JEDRO

### 2.1 ZDRAVLJENJE

Zdravljenje poškodb zadnjih stegenskih mišic je večinoma funkcionalno. V akutni fazi (1. stopnja rehabilitacije) se priporoča terapija »RICE«<sup>8</sup>. Prehod na naslednje stopnje je odvisen od bolečine, gibljivosti kolčnega in kolenskega sklepa ter raztegljivosti zadnjih stegenskih mišic. Akutno obdobje traja nekaj dni ali en teden. V tem obdobju se že določi, za katero stopnjo poškodbe gre (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

Ko izzveni akutna vnetna faza, je zaželeno zgodnje gibanje in raztegovanje zadnjih stegenskih mišic (2. in 3. stopnja rehabilitacije). Tako se pospeši celjenje in prepreči razraščanje veziva v predelu mišične raztrganine (Kvist in Jarvinen, 1982; v Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005) in zmanjša možnost ponovnih poškodb (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

Glede na stopnjo raztrganine, pojemanje bolečine in raztegljivost zadnjih stegenskih mišic se odločimo za postopno stopnjevanje obremenitve vadbe. Zlasti pomembno je stopnjevanje pri vajah za moč (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

### 2.2 TRENING MOČI

Struktura mišične moči se lahko deli po manifestacijskem (odrivna, šprinterska, metalna, suvalna ...) ali topološkem kriteriju (noge in medenični obroč, trup, roke in ramenski obroč), oziroma z vidika silovitosti mišičnega krčenja (največja moč, hitra moč, vzdržljivost v moči). S fiziološkega vidika je napredek v mišični moči posledica **živčnih ali mišičnih dejavnikov** (Zatsiorsky, 1995).

**Živčni dejavniki** povečanja moči se nanašajo na koordinacijo mišične aktivnosti preko centralnega živčnega sistema. Pri tem se loči **znotrajmišično** in **medmišično koordinacijo** (Zatsiorsky, 1995).

**Znotrajmišična koordinacija** pomeni velikost zavestne aktivacije posameznih mišičnih vlaken. V okviru znotrajmišične koordinacije centralni živčni sistem nadzoruje aktivnost mišic in posledično mišično silo preko treh mehanizmov:

- **rekrutacije** – stopnjevanja sile s pomočjo vključevanja in izključevanja motoričnih enot;
- **frekvenčne modulacije** – spreminjanja frekvence proženja akcijskih potencialov posameznih motoričnih enot;
- **sinhronizacije** – hkratnega vključevanja motoričnih enot (Enoka, 1994; v Fajon, 2007).

---

<sup>8</sup> V angleščini kratica »RICE« pomeni »rest«, »ice«, »compression«, »elevation«. V slovenščino je prevedeno kot »počitek«, »hlajenje«, »kompresija« ter »elevacija« oz. dvig poškodovanega uda«).



**Medmišična koordinacija** je zaporedje, s katerim se določene mišice vključujejo v premagovanje napora in uspešnost, s katero se hkrati sprošča antagonist in aktivira agoniste<sup>9</sup>. Tudi najbolj enostaven gib zahteva kompleksno koordinacijo med različnimi mišičnimi skupinami.

Drugi mehanizem napredka v moči je **povečanje mišične mase (hipertrofija)**. Prečni presek mišic predstavlja mišični potencial za razvijanje sile. Fiziološko hipertrofirana mišica pomeni predvsem povečano število aktinskih in miozinskih vlaken (miofilamenti) v posameznem mišičnem vlaknu. Zaradi tega se vlakna zadebelijo, kar se kaže navzven kot povečan presek celotne mišice. Večja silovitost je možna iz razloga, ker se lahko aktivira večje število prečnih mostičev, saj je znotraj mišice več aktinskih in miozinskih vlaken (Ušaj, 1997; v Fajon, 2007).

Osnovna načela pri vadbi moči so:

- skrbno načrtovanje,
- ustrezen izbor vsebin, količine in intenzivnosti,
- postopna in redna vadba.

Vsebine treninga moči morajo biti izbrane tako, da so mišične skupine ter sklepne in ob sklepne strukture izpostavljene vedno večjim silam skozi določeno časovno obdobje. Trening moči se bo začel z izometričnimi<sup>10</sup> vajami, sledijo gladke tekoče koncentrične<sup>11</sup> ponovitve, nato ekscentrična<sup>12</sup> mišična naprežanja in na koncu ekscentrično-koncentrična<sup>13</sup> mišična naprežanja, imenovana »pliometrija«. Na podlagi stopnje poškodbe, okrevanja in zdravniškega mnenja se lahko sprejme odločitev, da se kakšno stopnjo rehabilitacije tudi preskoči. (Zupanc in Šarabon, 2003).

Koncentrične in ekscentrične vaje se lahko izvajajo pod izokinetičnimi<sup>14</sup> pogoji. Obremenitev mišic pod ekscentričnimi pogoji je precej večja kot pod koncentričnimi pogoji, zaradi česar je potrebna previdnost pri tem prehodu. Z ekscentrično vadbo začnemo šele v 4. in 5. stopnji rehabilitacije, ko je športnik sposoben opraviti funkcionalni test »hiter tek brez bolečin«.

---

<sup>9</sup> Agonist je poimenovanje za mišice, ki s svojim delom povzročijo določen gib ali gibanja.

<sup>10</sup> Izometrija ali izometrična vaja je oblika vadbe, pri kateri se kot v sklepu ne spreminja v času mišičnega naprežanja. Izvaja se v statičnih pogojih. Sile med izometričnimi naprežanji so večje kot pri koncentričnih naprežanjih, vendar je kontrola obremenitve v izometričnih pogojih boljša kot v dinamičnih pogojih.

<sup>11</sup> Koncentrično krčenje je oblika mišičnega krčenja, pri katerem se dolžina mišic krajša in spreminja kot v sklepu.

<sup>12</sup> Med ekscentrično kontrakcijo se dolžina mišice povečuje zaradi zunanje sile, ki je večja od sile, ki jo lahko mišica proizvede sama.

<sup>13</sup> Ekscentrično-koncentrično zaporedje aktivacije je način mišičnega naprežanja, kjer je mišica najprej zelo hitro raztegnjena, nato pa se skrči. Na ta način je mišica sposobna razviti večjo silo kot pri krčenju brez predhodne raztegnitve. Ena od metod za izboljšanje učinkovitosti ekscentrično-koncentričnega zaporedja aktivacije je pliometrični trening. Z njim skušamo skrajšati čas med začetnim raztegom in skrčenjem mišice.

<sup>14</sup> Mišično krčenje, kjer se mišica krajša pri konstantni hitrosti. Za vadbo v takih pogojih so potrebne posebne naprave, ki zaznajo, kdaj mišično krčenje povzroči pospeševanje gibanja in temu ustrezno povečajo breme. Prednosti takšnega tipa treninga so v tem, da mišica pridobi moč skozi celotni obseg gibanja. Cene takih naprav so izjemno visoke in zato večini nedostopne.

Športnik je pripravljen za polno aktivnost brez omejitev, ko doseže polno gibljivost kolčnega in kolenskega sklepa brez bolečin, povrne moč vseh mišičnih skupin stegna in odpravi neravnovesje moči mišic stegna (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

**Tabela 1***Obdobja rehabilitacije*

<b>STOPNJE REHABILITACIJE</b>	<b>TRAJANJE</b>	<b>NAČIN MIŠIČNEGA NAPREZANJA</b>
<b>1. STOPNJA</b>	1. teden	akutna faza – počitek, »RICE«
<b>2. STOPNJA</b>	2. – 3. teden	izometrično
<b>3. STOPNJA</b>	4. – 7. teden	koncentrično
<b>4. STOPNJA</b>	8. teden	ekscentrično
<b>5. STOPNJA</b>	9. – 11. teden	ekscentrično-koncentrično

Za uspešno rehabilitacijo je pomembno zagotoviti ustrezno razmerje med mišicami:

- razmerje največjega navora, ki so ga sposobne razviti upogibalke in iztegovalke kolena;
- razmerje teh mišičnih skupin glede hitrosti prirastka navora pri eksplozivni zavestni kontrakciji;
- kontraktilne lastnosti različnih mišic in mišičnih skupin;
- moč zadnjih stegenskih mišic pod ekscentričnimi pogoji;
- pomembnost razmerij med upogibalkami in iztegovalkami kolena; različnih mišic znotraj zadnjih stegenskih mišic; ter med levo in desno nogo. Najpogosteje omenjeno razmerje je med zadnjimi stegenskimi mišicami in m. quadriceps pod izokinetičnimi pogoji. To razmerje mora biti 0,60<sup>15</sup> ali več pri izometričnih pogojih, da bi bil nadzor gibanja dober in s tem zmanjšana možnost nastanka poškodb (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

Pri izboru vadbenih vsebin je pomembno upoštevati funkcionalno-anatomsko naravo mišične skupine. Zadnje stegenske mišice so iztegovalke kolka in upogibalke kolena, zato morajo tudi krepilne vaje temeljiti na obeh vrstah gibanja. Večina športnih gibanj vključuje aktivno iztegovanje kolčnega sklepa, nasprotno je aktiven upogib kolena redkeje zastopan v športnih gibanjih, česar se je potrebno zavedati tudi pri načrtovanju vadbenega procesa (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

Večina poškodb je povezana z ekscentričnimi kontrakcijami, zato je pomembno, da trening moči vsebuje tudi ekscentrična mišična naprežanja. Izključna uporaba koncentričnih kontrakcij namreč povzroča zmanjševanje števila sarkomer v mišičnih vlaknih, kar vodi do spremenjenega odnosa kot-navor (Brockett, Morgan in Proske, 2004; v Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005). Športniki, ki so že imeli poškodovane zadnje stegenske mišice, imajo kot, pri katerem dosežejo najvišji navor, pri krajši dolžini mišice.

---

<sup>15</sup> Razmerje v moči med sprednjo in zadnjo stegensko mišico naj bi bilo 0.60 oziroma 3:2 v prid sprednje stegenske mišice.

Ekscentrična vadba povzroči premik odnosa kot-navor v desno; torej večje sile v položajih relativno iztegnjene mišice (Brockett, Morgan in Proske, 2001; v Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

Pri povečanju moči zadnjih stegenjskih mišic se lahko uporabijo najrazličnejše vaje, kjer se za obremenitev lahko uporabi lastno telo, telo partnerja, trenažerje, škripce, terapevtske žoge ali uteži.

### 2.2.1 METODE VADBE ZA MOČ

Za vsako stopnjo rehabilitacije je značilen različen način mišičnega napora. Z izborom ustrezne vadbene metode se doseže željena prilagoditev mišičnega in živčnega sistema. Za to je pravilno izbrana metoda vadbe moči še kako pomembna.

Vadba moči se prične v drugi stopnji rehabilitacije. Za način izvedbe vaj je značilen izometrični mišični napor. Cilj tega obdobja je izboljšati vzdržljivost v moči. Za ta namen se lahko uporabi ekstenzivna in intenzivna metoda (Tabela 2).

**Tabela 2**

*Metode za povečanje vzdržljivosti v moči (Strojnik, 2011)*

	<b>EKSTENZIVNA METODA</b>	<b>INTENZIVNA METODA</b>
<b>KONTRAKCIJA</b>	IZOMETRIČNO	IZOMETRIČNO
<b>BREME (% RM)</b>	30-50	50-60
<b>TRAJANJE (s)</b>	30-60	20-30
<b>ODMOR (s)</b>	25-90	10-60
<b>SERIJE</b>	3-5	3-5

V tretji stopnji rehabilitacije je poudarek na koncentričnem mišičnem naprežanju. Trajanje koncentričnega dela je približno eno sekundo, trajanje ekscentričnega dela pa dve sekundi. V tem obdobju je namen povečati mišično maso in vzdržljivost v moči. Za povečanje mišične mase so primerne metode ponovljenih submaksimalnih mišičnih naprežanj (Tabela 3).

**Tabela 3**

*Metode ponovljenih submaksimalnih mišičnih naprežanj (Strojnik, 2011)*

	<b>STANDARDNA METODA 1</b>	<b>STANDARDNA METODA 2</b>	<b>BODYBUILDING EKSTENZIVNA METODA</b>	<b>BODYBUILDING INTENZIVNA METODA</b>
<b>KONTRAKCIJA</b>	KONCENTRIČNO	KONCENTRIČNO	KONCENTRIČNO	KONCENTRIČNO
<b>TEMPO</b>	TEKOČE	TEKOČE	TEKOČE	TEKOČE
<b>BREME (% RM)</b>	80	70 – 80 – 85 – 90	60-70	85-95
<b>PONOVITVE</b>	8-12	12 – 10 – 7 – 5	15-18	5-8
<b>SERIJE</b>	3-5	3-5	3-5	3-5
<b>ODMOR (min)</b>	1-2	1-2	1-2	3

Ko je športnik sposoben opraviti funkcionalni test »hiter tek brez bolečin«, je pripravljen za naslednjo stopnjo rehabilitacije. V četrti stopnji je poudarek na ekscentrični vadbi, s katero se vpliva na aktivacijo živčnega sistema in hitra mišična vlakna. Obremenitev mišic v ekscentričnih pogojih je precej večja kot v koncentričnih pogojih, zaradi česar moramo biti pri tem prehodu previdni. Vadbo se izvaja s pomočjo metode maksimalnih mišičnih naprežanj (Tabela 4).

**Tabela 4***Metoda maksimalne ekscentrične kontrakcije (Strojnik, 2011)*

	<b>MAKSIMALNA EKSCENTRIČNA METODA</b>
<b>KONTRAKCIJA</b>	<b>EKSCENTRIČNO</b>
<b>TEMPO</b>	POČASNO SPUŠČANJE BREMENA (2 sekundi)
<b>BREME (% RM)</b>	130-150
<b>PONOVITVE</b>	5
<b>SERIJE</b>	3-5
<b>ODMOR (min)</b>	5

V zadnji peti fazi rehabilitacije se z ekscentrično-koncentrično vadbo vpliva na aktivacijo oziroma vzburjenost živčnih poti. Uporablja se metode maksimalnih mišičnih naprežanj (Tabela 5), mešane metode (Tabela 6) in reaktivne metode (Tabela 7). Pomembno je, da je vadeči pred tako vadbo spočit in da je imel preteklosti dobro predpripravo. Odmori med serijami morajo biti dovolj dolgi.

**Tabela 5***Metoda maksimalne ekscentrično-koncentrične kontrakcije (Strojnik, 2011)*

	<b>MAKSIMALNA EKSCENTRIČNO-KONCENTRIČNA METODA</b>
<b>KONTRAKCIJA</b>	<b>EKSCENTRIČNO-KONCENTRIČNO</b>
<b>TEMPO</b>	EKSPLOZIVNO
<b>BREME (% RM)</b>	70-90
<b>PONOVITVE</b>	3-5
<b>SERIJE</b>	3-5
<b>ODMOR (min)</b>	5

**Tabela 6***Mešane metode (Strojnik, 2011)*

	<b>METODA HITRE MOČI</b>
<b>KONTRAKCIJA</b>	KONCENTRIČNO
<b>TEMPO</b>	EKSPLOZIVNO
<b>BREME (% RM)</b>	35-50
<b>PONOVITVE</b>	5-7
<b>SERIJE</b>	3-5
<b>ODMOR (min)</b>	5

**Tabela 7***Reaktivne metode (Strojnik, 2011)*

	<b>POSKOKI</b>	<b>SKOKI</b>	<b>GLOBINSKI SKOKI</b>	<b>POSKOKI Z BREMENI</b>
<b>KONTRAKCIJA</b>	EKS-KON <sup>16</sup>	EKS-KON	EKS-KON	EKS-KON
<b>TEMPO</b>	EKSPLOZIVNO	EKSPLOZIVNO	EKSPLOZIVNO	EKSPLOZIVNO
<b>BREME (% RM)</b>	X	X	X	(določeno z meritvijo)
<b>PONOVITVE</b>	6-12	6-10	6	6-8
<b>SERIJE</b>	3	3	3-5	3
<b>ODMOR (min)</b>	5	5	5	5

---

<sup>16</sup> EKS-KON je okrajšava za ekscentrično-koncentrično kontrakcijo.

## 2.3 IZBOR VADBENIH VSEBIN

V tem poglavju so informacije navedene pretežno iz enega vira (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013). Besedila, pridobljenega iz tega vira, ne bomo navajali zaradi lažjega pregleda. Ostalo besedilo bo ustrezno citirano.

### 2.3.1 Obdobje od 3. dneva do 3. tedna

#### IZOMETRIČNA FLEKSIJA KOLENA V RAZLIČNIH POLOŽAJIH

Začnemo s submaksimalno<sup>17</sup> izometrično kontrakcijo pri različnih položajih sklepa (0°, 30°, 60°, 90°), kot kaže slika 3 in stopnjujemo obremenitev proti maksimalni<sup>18</sup> hoteni kontrakciji.



**Slika 3.** Izometrična fleksija kolena v različnih položajih (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).

#### PREMIKANJE SEDE NA STOLU

Športnik sedi na stolu s kolesčki in postavi pete na tla ter se s pomočjo zadnjih stegenskih mišic poganja naprej. Obremenitev povečujemo z podaljšanjem opravljene razdalje ali pa izvajamo gibanje le z eno nogo (Slika 4).



**Slika 4.** Premikanje sede na stolu (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).

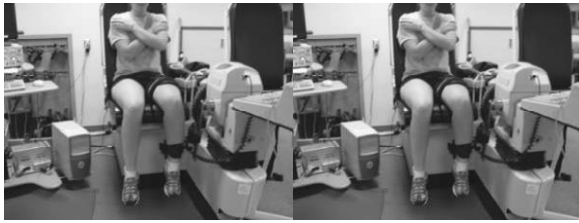
---

<sup>17</sup> Submaksimalna kontrakcija je kontrakcija, ki je manjša od posameznikove največje (maksimalne) kontrakcije.

<sup>18</sup> Posameznikova največja hotena kontrakcija.

### **SEDEČI KONCENTRIČNI-IZOKINETIČNI UPOGIB KOLENA (con/ecc<sup>19</sup> 50-75 °/s ali izotonično)**

Obremenitev povečujemo z višjimi in nižjimi hitrostmi z večjo silo. Na sliki 5 je prikazan izokinetični aparat.



**Slika 5.** Sedeči koncentrični izokinetični upogib kolena (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).

### **SEDEČI UPOGIB KOLENA**

Začnemo s 30 % 1 RM<sup>20</sup> nasprotne zdrave okončine. Opravimo 3-4 serije po 10 ponovitev. Obremenitev povečujemo do 60 %. Slika 6 prikazuje trenažer za sedeči upogib kolena.

Ob vsakodnevni vadbi se dnevno izvajajo:

- masaže,
- aerobna aktivnost v kontroliranih pogojih (kolo) do dvakrat dnevno,
- raztezne vaje (3-4 aktivnosti dnevno).

Kriterij za prehod v naslednjo fazo rehabilitacije je ocena bolečine pri izvedbi programa. Ko doseže oceno 3, je pripravljen za naslednjo stopnjo rehabilitacije (ocena 0 = ni bolečin, ocena 10 = največja bolečina).

---

<sup>19</sup> Con/ecc pomeni koncentrično-ekscentrični mišični napor.

<sup>20</sup> RM (v angleščini »repetition maximum«) pomeni največje breme, ki ga je posameznik sposoben premagati.

### 2.3.2 Preoblikovalna faza (1.-6. Teden<sup>21</sup>)

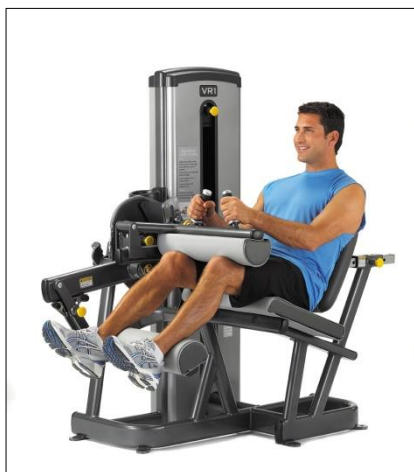
#### SEDEČI UPOGIB KOLENA

Obremenitev je 60-80 % 1 RM nasprotne noge. Povečamo obremenitve in zmanjšamo ponovitve. Način mišične kontrakcije je hitrejši (Slika 6).

#### STOJEČI UPOGIB KOLENA

Lahko je izveden na trenažerju (Slika 7) ali z utežmi na gležnju. 60-80 % 1 RM nasprotne noge. Povečamo obremenitve in zmanjšamo ponovitve. Način mišične kontrakcije je hitrejši.

Pri izvajanju upogiba kolena proti uporu je poleg spremenjenega gibanja prisotna tudi pridružena aktivnost drugih mišic (kratka glava m. biceps femoris, m. popliteus, m. gastrocnemius), s čimer zmanjšamo relativno obremenitev zadnjih stegenskih mišic (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).



**Slika 6.** Sedeči upogib kolena (Seated Leg Curl Machine, 2013).



**Slika 7.** Stoječi upogib kolena (Standing leg curl, 2013).

---

<sup>21</sup> Oseba, ki vodi postopek rehabilitacije, oceni, kdaj je športnik pripravljen za naslednjo fazo vadbene procesa. Odvisno od stopnje poškodbe in hitrosti okrevanja se preoblikovalna faza lahko začne v obdobju od 1. do 6. tedna po poškodbi.



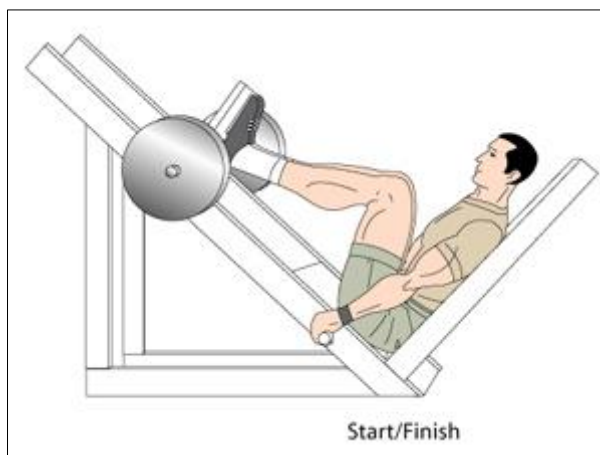
**UPOGIB KOLENA LEŽE** (vpeljevanje ekscentričnega načina mišičnega krčenja)

Lahko je izveden na trenažerju ali z utežmi na gležnju. Breme okrog gležnja izberemo pri 30 % 1 RM nasprotne zdrave noge in opravimo 3-4 serije po 10 ponovitev. Obremenitev povečujemo in hkrati zmanjšujemo število ponovitev. Postopoma preidemo v ekscentrični način mišičnega krčenja s povečevanjem obremenitve ali pomočjo partnerja.

Nekateri raziskovalci navajajo, da zaradi relativno velike ponavljajoče obremenitve ledvenega dela hrbtenice (med delom na trenažerju za upogibanje kolen leže na trebuhu) lahko pride do znakov kroničnega preobremenitvenega sindroma. Pri tej vaji so pogoste težave s stabilizacijo medenice, za katero skrbijo mišice trupa. Med slednje sodi tudi m. iliopsoas, ki zaradi svojih prirastišč lahko povzroča dodatno draženje struktur ledveno-križničnega predela. Zato avtorji odsvetujejo izvajanje vadbe za mišično maso in lokalno vzdržljivost na tem trenažerju (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005). Če je zagotovljena fiksacija medenice, pa je lahko izvedba vaje na omenjeni način popolnoma ustrezna.

**NOŽNA PREŠA Z DVIGNJENIM NASLONJALOM**

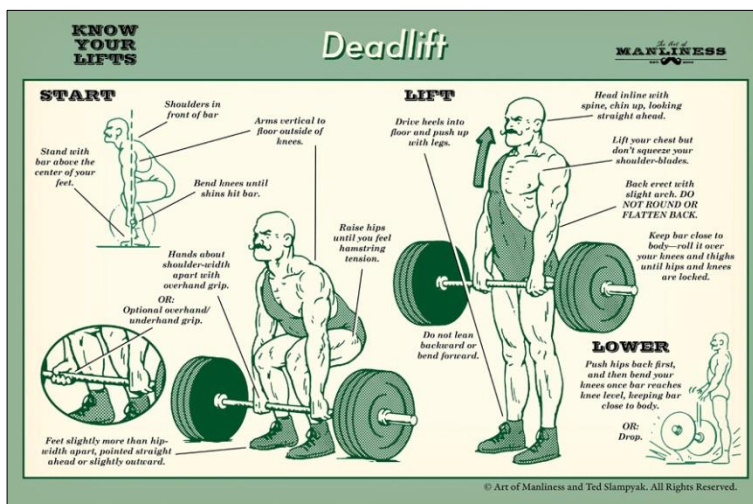
Vaja se izvaja v tretjem obdobju rehabilitacije. Ponovitve se izvaja v obliki tekočih koncentričnih ponovitev. Pomemben je položaj vadečega v trenažerju (Slika 8). Medenica mora biti v sedalo dobro fiksirana. Med izvedbo v skrajno iztegnjenem položaju vadeči ne sme popolnoma iztegniti nog («zakleniti sklepov») saj bi se drugače zmanjšala obremenitev na mišice.



**Slika 8.** Nožna preša z dvignjenim naslonjalom (Leg Presses, 2013).

## MRTVI DVIG

Vajo se vpelje v trening v četrti in peti stopnji rehabilitacije, ko je vadeči uspešno preстал test »hiter tek brez bolečin«. Vajo se izvaja z maksimalnimi bremenimi v koncentričnem režimu. Izvede se jo v okviru dodatnega treninga enkrat tedensko. Zelo pomembna je pravilna izvedba in dobra tehnika, zato vadeči izvaja aktivnost vedno pod nadzorom izkušenega trenerja. Slika 9 prikazuje ustrezno izvedbo mrtvega dviga.



Slika 9. Izvedba vaje mrtvi dvig (How to Deadlift, 2012).

## IZTEG KOLKA PRI POKRČENEM KOLENU NA KLOPI

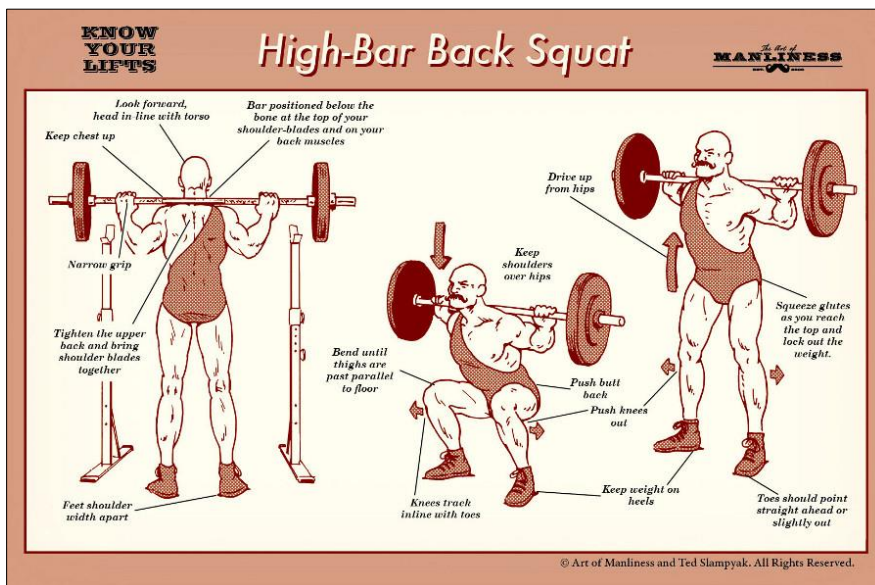
Pri iztegu kolka pri pokrčenem kolenu je potrebno nastaviti klop tako, da je blazina pod medenico. Stopala so fiksirana, kolena rahlo pokrčena. Začetni položaj telesa predstavlja telo v ravni liniji. Potek gibanja se nadaljuje s spustom trupa – upogibanje v kolku. Ko je telo vzporedno s podlago, se spust telesa zaustavi in športnik z iztegom v kolku vrne telo v začetni položaj. Slika 10 prikazuje izteg na klopi s stegnjenimi kolena. Naša vaja se razlikuje v položaju kolen, ki so med izvedbo rahlo pokrčena. Vajo se v tretji stopnji izvaja na tekoči koncentrični način, v četrti stopnji pa je poudarek na ekscentričnem zadrževanju.



Slika 10. Izteg kolka na klopi (Roman Chair Hyper Extension, 2012).

**POČEP**

V tretji stopnji rehabilitacije bi lahko v primeru, da ni na voljo trenažerja »nožna preša«, uporabili eno izmed najbolj osnovnih vaj – počep. Izvaja se v obliki tekočih koncentričnih ponovitev. Pravilna izvedba je pomembna, zato mora vadeči najprej osvojiti pravilno tehniko gibanja (Slika 11), preden začne breme povečevati.



**Slika 11.** Izvedba vaje počep (High Bar Back Squat, 2012).

**KONCENTRIČNO-EKSCENTRIČNO MIŠIČNO NAPREZANJE ZADNIH STEGENSKIH MIŠIC V LEŽEČEM POLOŽAJU OB POMOČI PARTNERJA (Slika 12)**

Športnik leži, medtem ko mu partner z rokami vrši pritisk distalno (na področju gležnja). Športnik opravi koncentrično kontrakcijo in nadaljuje v fazo ekscentrične kontrakcije. Ročna kontrola obremenitve omogoča športniku, da izvaja vajo v obsegu brez bolečin in se hkrati lahko osredotoči na slabosti, ki jih ima v določenih območjih, še posebej blizu popolne iztegnitve sklepa. Pogoj, da je izvedba ustrezna, je fiksacija medenice.



**Slika 12.** Koncentrično-ekscentrični upogib kolena ob pomoči partnerja (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).

**»PADAJOČA NOGA«**

Športnik leži s pokrčenim kolenom in stopalom v zraku. Partner nežno premika nogo naprej in nazaj, da doseže sprostitev. Nenadoma spusti nogo (Slika 13), športnik pa mora zaustaviti nogo, čim začuti, da se noga nekontrolirano pomika proti tlam. Vajo se oteži z utežmi okrog gležnja. Ta vaja pomaga športniku, da vzpostavi proprioceptivni<sup>22</sup> občutek, ki ga je lahko izgubil zaradi poškodbe. Z izboljšano percepcijo<sup>23</sup> bo lahko lažje ugotovil položaj zadnjih stegenskih mišic in s tem zmanjšal možnost ponovne poškodbe.



**Slika 13.** Izvedba vaje »padajoča noga« ob pomoči partnerja (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).

**SEDEČI EKSCENTRIČNI UPOGIB KOLENA**

Breme je 120% od 1 RM posamezne noge. Z obema nogama naredi koncentrični upogib kolena (Slika 6). Eno nogo razbremeni in obremeni samo drugo, ki kontrolirano zadržuje breme. Breme se ustrezno povečuje.

Na isti način se lahko izvaja vajo tudi na trenažerju za upogib kolena leže in stoje ter s škripcem.

---

<sup>22</sup> Propriocepcija je sposobnost zavestnega in podzavestnega prepoznavanja položajev lastnega dela telesa v prostoru.

<sup>23</sup> Percepcija pomeni čutno zaznavo in vključuje prepoznavanje dražljajev iz okolja in reakcije na njihov vpliv.

## **VAJE S TERAPEVTSKO ŽOGO**

- Športnik leži na hrbtu z žogo pod nogami.
- Žogo zapelje proksimalno s krčenjem nog, hkrati pa ohranja stabilnost v trupu in medenici

**Delo z obema nogama (Slika 14):**



**Slika 14.** Upogib kolen na terapevtski žogi (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).

**Delo z eno nogo (Slika 15):**



**Slika 15.** Upogib kolena na terapevtski žogi (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).

**Delo z eno nogo na majhni terapevtski žogi (Slika 16):**



**Slika 16.** Upogib kolena na majhni terapevtski žogi (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).

## **NORDIJSKI UPOGIB KOLEN**

Športnik kleči s fiksiranimi stopali. S trupom in boki se pomika naprej. Da ne pade v smeri naprej, uporablja zadnje stegenke mišice, ki kontrolirajo spust (Slika 17), kar se da dolgo, ter se nato ujame s rokami. S potiskom rok se vrne v začetni položaj in hkrati razbremeni koncentrično fazo mišičnega naprežanja. Zahtevnost se povečuje z dolžino zadrževanja pred padcem. Ko športnik osvoji celoten obseg giba, lahko poveča zahtevnost s povečanjem hitrosti na začetku. To lahko opravi partner s potiskom in na ta način poveča začetno hitrost. Če napravi potisk v predelu ramen športnika, obremenitev še dodatno poveča. Za raznovrstnost lahko oseba, ki fiksira stopala, ustvari različen pritisk in tako še dodatno oteži izvedbo, ker mora ena stran telesa opraviti več kot druga.



**Slika 17.** Nordijski upogib kolen (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).

Poleg vsakodnevnih vadbe za moč mora atlet opravljati tudi raztezne vaje in sicer od 3 do 4 vadbene enote dnevno. Njegov cilj je doseči polno gibljivost.

### **2.3.3 Pliometrična faza**

V tej fazi so pliometrične vaje uporabljene za okrepitev zadnjih stegenkih mišic in ponovno vzpostavitev nevro-mišičnih lastnosti, ki so potrebne pri specifičnih športnih dejavnostih.

Pliometrične vaje temeljijo na hitrem mišičnem raztezanju in krčenju. V ekscentrični fazi kontrakcije se energija shrani v mišici, tetivi in ostalih pasivnih strukturah mišično-tetivnega kompleksa. Če je prehod iz ekscentrične v koncentrično fazo dovolj kratek, shranjena energija prispeva k temu, da je v koncentričnem delu kontrakcije manjša poraba kemične energije. Med izvajanjem pliometrije je pomembno, da je ekscentrična faza izvedena hitro. Pomembno je, da je rezultat koncentrične akcije v pogojih EKK<sup>24</sup> boljši od koncentrične akcije le v koncentričnih pogojih ter da se to zgodi v čim krajšem času.

Zahtevnost vadbe mora napredovati načrtno, da ne pride do preobremenitve. Pomembno je, da se pred tako vadbo športnik ogreje primerno treningu pliometrije. To naredi v sklopu dinamičnega ogrevanja. Spodaj so naštet nekatere vsebine za ogrevanje pred pliometričnim treningom:

- korakanje s poudarjenim dvigom kolen;
- počasen tek;
- tek po prstih;
- tek s stegnjenimi nogami oziroma tekaška vaja »striženje« oz. »škarice«;
- tekaška vaja »zametavanje nog« oziroma »brcanje v zadnjico«;
- tekaška vaja »grabljenje«.

---

<sup>24</sup> Ekscentrično-koncentrična kontrakcija.

Spodaj navedene vaje se izvajajo z vloženi 50 % truda na začetku in skozi čas se poveča vložek do 100 % vložnega truda.

### »ZAMETA VANJE NOG«

Športnik teče s pokrčenimi koleno, tako da njegove pete pridejo visoko zadaj proti njegovi zadnjici (Slika 18). Na kratki razdalji skuša napraviti kar največ ponovitev. Trup je nagnjen rahlo naprej, boki so v liniji telesa, roke sodelujejo aktivno kot pri teku.



**Slika 18.** Način izvedbe tekaške vaje "zametavanje nog" (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).

### »VISOKI SKIPING«

Športnik teče po sprednjem delu stopala in med tekom čim višje dviguje kolena. Izvaja kratke korake in se osredotoči na visoko postavitev kolena.

### SKOK Z NASPROTNIM GIBANJEM

Pri skoku z nasprotnim gibanjem (v angleščini »countermovement jump«) (Slika 19) športnik prične gibanje iz pokončnega položaja. Z upogibom v kolenskem in kolčnem sklepu se gibanje težišča telesa nadaljuje navzdol. Pri kotu v kolenu 90 stopinj se gibanje navzdol zaustavi, športnik se z močnim in eksplozivnim iztegom v kolenu in kolkih odrine v zrak. Pri skoku se uporabi ekscentrično-koncentrična mišična kontrakcija. Vaja se uporabi v zadnji, tj. peti fazi rehabilitacije.



**Slika 19.** Skok z nasprotnim gibanjem (»countermovement jump«) (Repetitive counter movement jump, 2011).

## **IZTEG KOLKA PRI POKRČENEM KOLENU NA KLOPI NA EKK NAČIN**

Pri iztegu kolka pri pokrčenem kolenu je potrebno nastaviti klop tako, da je blazina pod medenico. Stopala so fiksirana, kolena rahlo pokrčena. Začetni položaj telesa predstavlja telo v ravni liniji. Potek gibanja se nadaljuje s spustom trupa. Ko telo pride vzporedno s podlago, se spust telesa zaustavi in športnik z močnim in eksplozivnim iztegom v kolku vrne telo v začetni položaj. Slika 10 prikazuje izteg na klopi s stegnjenimi koleni. Naša vaja se razlikuje v položaju kolen, ki so rahlo pokrčena.

## **PRITEG Z ZADNJIMI STEGENSKIMI MIŠICAMI**

Športnik leži hrbtno na nizkem vozičku (ti. »rolka«). Njegove noge so fiksirane s pomočjo partnerja (Slika 20) ali zunanje opore (letvenik). Nato izvede fleksijo v kolenu, preide v skrčen položaj ter izvede odriv. Njegova pozornost je usmerjena v čim krajši čas med ekstenzijo in fleksijo.



**Slika 20.** Priteg z zadnjimi stegenškimi mišicami (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).

## **ZAMAH NOG (POKRČENO IN IZTEGNJENO V KOLENU)**

Kot je prikazano na sliki 21, športnik stoji vzravnan; z eno roko se drži za trdno oporo. Izvede zamah z nogo naprej, dokler ne začuti rahlega raztega v zadnjem delu stegna. Nato hitro in močno potisne nogo navzdol in nazaj v položaj iztegnitve v kolku. Nato nogo sprost, da zaniha v začetni položaj. Njegova pozornost je usmerjena, da je čas med fleksijo in ekstenzijo kolka čim krajši. Vajo se lahko izvaja tudi s pokrčenim kolonom, kar omogoči, da so zadnje stegenske mišice v izvedbo giba bolj vključene.



**Slika 21.** Zamah nog (iztegnjeno v kolenu) (Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol, 2013).



### **2.3.4 Vrnitev v normalen trenažni proces (po 2 tednih do 6 mesecih)**

- Tekaške aktivnosti se povečajo. Iz počasnega teka v normalen (zmerno hiter) tek in na koncu v šprint.
- Visoka pliometrična intenzivnost.
- Agilne in specifične vaje posameznega športa.
- Vzdrževanje gibljivosti in nadaljevanje preventivnega programa.
- Če športnik med ogrevanjem začuti bolečino, naj dva dneva miruje in nato zmanjša intenzivnost. Če jo začuti med vadbo, naj miruje en dan in nato zmanjša intenzivnost. V primeru pojava bolečine po treningu nadaljuje normalno po programu.

## **2.4 TRENING GIBLJIVOSTI**

Gibljivost je sposobnost opravljanja gibov z največjimi amplitudami. Zmanjšana gibljivost se odraža tako v spremenjeni statiki sklepnih sistemov kakor tudi preoblikovanju dinamičnih nalog. Zakrčenost in povišan tonus antagonistov zmanjšuje ekonomičnost in gladek potek gibanja. Pomembno se je zavedati kompleksnih odnosov med posamičnimi motoričnimi sposobnostmi, pri čemer ravno gibljivost pomembno učinkuje na stopnjo oz. nivo nekaterih drugih sposobnosti.

Ustrezna gibljivost omogoča:

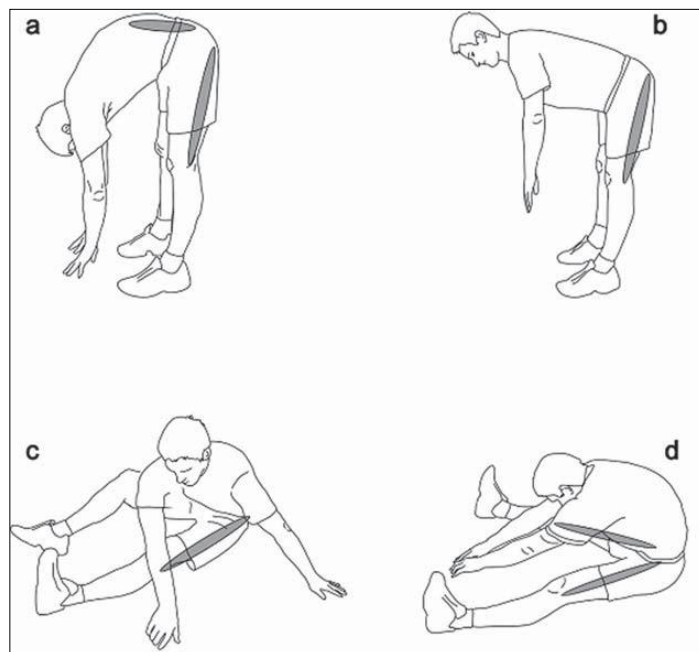
- racionalno premagovanje ovir,
- optimalnejši odnos navor-kot,
- delovanje mišične sile na daljši poti,
- možno manjšo frekvenco korakov pri enaki hitrosti teka.

Zaradi nenehnih obremenitev mora trening zadnjih stegenskih mišic obvezno vključevati tudi vsebine raztezanja, ki zasledujejo tako kratkoročne (akutni učinki ogrevanja) kot dolgoročne cilje (trening gibljivosti za doseganje kroničnih učinkov). Pozitivni učinki raztezanja so predvsem v smislu zmanjšanja pojavnosti novih poškodb (Harting in Henderson, 1999).

Za učinkovito vadbo je ključnega pomena, da je mišica v času, ko se razteza, čim bolj sproščena. S pravilnim izborom položaja telesa pri izvajanju vaj se doseže ravnotežen in udoben položaj, ki omogoča sprostitev. Tudi z usmerjanjem športnikove pozornosti na mišico, ki jo razteza, se lahko dodatno prispeva k sprostitvi le-te (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005). Kot je prikazano na sliki 22, sta vaji »c« in »d« ustrežnejši, saj jih vadeči izvaja v udobnem, ravnotežnem položaju ter tako doseže mišično sproščenost. V primeru izvajanja vaj »a« in »b« pa vadeči zaradi tega, ker ju izvaja stoje, ne doseže ravni sprostitve v enakem obsegu, kot pri vajah »c« in »d«.

Pri izboru razteznih vaj moramo zajeti vse glavne mišice nog, da ne bi prišlo do enostranskega vplivanja in s tem do nesorazmerja pri obremenjevanju mišično-vezivnih struktur ter kolenskega sklepa. V praksi se pogosto izvajajo raztezne vaje za srednji in notranji del zadnjih stegenskih mišic, pozablja pa se na izdatnejše izolirano raztezanje

zadnjega zunanjega dela (Slika 22c). Poleg tega se v vzorcu športnega gibanja (npr. šprint) bolj izrazito razteza ravno dolga glava m. biceps femoris, kar dodatno prispeva k že omenjeni prevladujoči dovzetnosti te mišice za poškodbe. Osnovno gibanje mnogih športov (npr. košarkarska preža) je takšno, da se notranje in zadnje notranje mišice stegna nenehno nahajajo v relativno raztegnjenem položaju, obratno pa velja za mišice zadnjega zunanjega dela stegna. Ta dejstva je potrebno upoštevati pri izboru primernih razteznih vaj (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).



**Slika 22.** Primer ustreznih (c,d) in manj ustreznih (a,b) razteznih vaj (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

S treningom gibljivosti vplivamo tudi na zmanjšanje togosti mišično-kitnega sistema. Pri ogrevanju in z raztezanjem se sposobnost tetive za hranjenje elastične energije poveča zaradi zmanjšane togosti. Pa vendar je pri velikih silah zaželeno, da so kita in drugi elastični elementi manj popustljivi oziroma bolj togi, saj lahko bolj toga kita pri večji sili shrani več elastične energije kot manj toga oziroma popustljivejša kita. V ekscentrični fazi ti elementi del energije shranijo in v primeru, da je prehod iz ekscentrične v koncentrično fazo krčenja dovolj hiter, elastični elementi večino akumulirane energije sprostijo v kinetično energijo in v mehansko delo (v začetku koncentrične faze), kar se kaže v večji mišični sili (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

Ustrezna dolžina zadnjih stegenskih mišic je zelo pomembna tudi pri pravilni telesni drži. Povečana aktivnost iztegovalk kolka ali njihova zakrčenost zmanjša nagib medenice. Kot posledica zmanjšane nagiba medenice s križnico se kompenzatorno zmanjšata tako ledvena kot prsna krivina, zaradi česar pride do ploske drže (Šarabon, Košak, Fajon in Drakslar, 2005). Pri izboru korektivnih vsebin raztezanja moramo biti zelo previdni, saj napačno izbrane vaje lahko stanje poslabšajo, namesto da bi ga izboljšale (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005).

## 2.5 SENZO-MOTORIČNA VADBA

Senzo-motorična vadba je izvajanje vaj na način vzpostavljanja ravnotežja. S takim načinom se vpliva na propioceptivne lastnosti telesa. Propriocepcija pomeni ohranjanje položaja telesa v prostoru s pomočjo senzorjev v mišicah (zaznavajo dolžino mišic), kitah (zaznavajo sile), sklepah (zaznavajo njihov kot) in srednjem ušesu (zaznavajo prostor). Dejavniki stabilnosti sklepa so aktivni (mišična aktivacija) in pasivni (ligamenti, mišične ovojnice in viskoznost) (Strojnik, 2011).

Učinki takšne vadbe se odrazijo v:

1. hitrejšem in močnejšem delovanju refleksov;
2. izboljšani aktivaciji mišic sklepa;
3. večji stabilnosti sklepov;
4. boljšem zavedanju telesa;
5. natančnejšem gibanju;
6. manjšem številu poškodb;
7. večji eksplozivnosti.

Mehanizmi, aktivni pri tovrstni vadbi:

1. refleks na nateg;
2. golgijev kitni refleks;
3. recipročna inhibicija;
4. rekurentna inhibicija;
5. predsinalptična inhibicija;
6. alfa in gama koaktivacija;
7. mišična koaktivacija.

Pomembno je, da se vadba izvaja v smislu vzpostavljanja ravnotežja. V primeru, da je ravnotežje vzpostavljeno, je zahtevnost prenizka in mora trener izvedbo otežiti. Na tak način postopno narašča intenzivnost vadbe. Sama vadba se bo v procesu rehabilitacije pričela v tretjem obdobju in se bo izvajala skladno s treningom gibljivosti v prvem delu vadbene enote. Dolžina obremenitve traja 20-30 sekund, odmor pa predstavlja izvajanje vaj, ki obremenjujejo drugo stran telesa ali druge vaje. Količina ponovitev je od 5 do 10 serij. Vaje se lahko izvajajo v statičnih, pol-dinamičnih in dinamičnih pogojih (Strojnik, 2011).

Vaje se lahko izvajajo:

- na zmanjšanih podpornih površinah;
- na nestabilnih površinah;
- na rekvizitih, ki povzročajo translacije v horizontalni ravnini;
- z rekviziti, ki z nihanjem vsiljujejo svoj navor;
- enonožno (enoročno), sonožno (soročno);
- z odprtimi ali zaprtimi očmi;
- z dodatnimi nalogami (motenje pozornosti);
- z manjšo ali večjo mišično napetostjo;
- z manjšo podporno površino;
- s premikanjem osišča;
- z izborom vaj, kjer je hkrati vključenih več sklepov (Strojnik, 2011).

## 2.6 PRIMER PROGRAMA MOČI IN GIBLJIVOSTI

V tem poglavju bo predstavljen primer programa moči in gibljivosti za športnika, ki si je pri sprintu poškodoval zadnjo stegenjsko mišico. Stopnja poškodbe, ki jo je utrpel, je 2. stopnje. V tabeli 13 sta predstavljena intenzivnost in tip vadbe moči v obdobju celotne rehabilitacije.

Vadeči poleg programa rehabilitacije izvaja vadbo za preostali del telesa. Predvsem vadba za razvoj moči trupa, gležnjev in zgornjega dela telesa ter rok lahko poteka neokrnjeno. Trener se lahko odloči, da te vsebine združi s programom rehabilitacije. To pomeni, da v prvi polovici glavnega dela vadbene enote izvede rehabilitacijske vaje za moč ali vsebine gibljivosti, v drugi polovici sledijo še dopolnilne vsebine (razvoj moči trupa, skočnega sklepa, rok). Vadbo gibljivosti kot samostojni trening vadeči izvaja trikrat tedensko. Od tretjega obdobja naprej pred treningom gibljivosti izvede še senzo-motorično vadbo. Pri treningu moči uporabi raztezne vaje tudi kot sredstvo ogrevalnega dela vadbene enote.

V **prvem tednu**, ko poteka akutna faza, športnik predvsem počiva, hladi in povija mesto poškodbe. Ko oteklina izzveni, pa začne z zgodnjim razgibavanjem in rahlim raztezanjem (Tabela 8).

Tabela 8

Prva stopnja rehabilitacije

OBDOBJE (dnevi)	0-7
<b>Cilji</b>	Zmanjšati oteklino poškodovanega predela.
<b>Predlagane terapija</b>	RICE (počitek, hlajenje, kompresija, dvig poškodovanega uda).
<b>Način izvedbe</b>	Dokler oteklina ne izzveni, <b>ni nobene aktivnosti</b> poškodovanega predela.
<b>Dodatne vsebine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vadba za trup in roke;</li> <li>▪ vzdrževanje aerobne sposobnosti na ergometru za zgornji del telesa.</li> </ul>

**Druga stopnja** rehabilitacije (Tabela 9) poteka od drugega do tretjega tedna in vsebuje vaje za moč, pri katerih je način izvedbe vaj izometričen. Pred glavnim delom vadbene enote se vadeči ustrezno ogreje s ciljem, da dvigne telesno temperaturo. Vadbo za moč izvaja v obliki krožne vadbe.

Tabela 9

Druga stopnja rehabilitacije

OBDOBJE (dnevi)	8-21
<b>Cilji</b>	Dober nadzor in gibanje brez bolečin pri funkcionalnih gibih (hoja, hoja po stopnicah, čepenje, delno udarci).
<b>Predlagane vaje</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. upogib kolena leže (kot v kolenskem sklepu je 0°);</li> <li>2. upogib kolena leže (kot v kolenskem sklepu je 30°);</li> <li>3. upogib kolena leže (kot v kolenskem sklepu je 60°);</li> <li>4. upogib kolena leže (kot v kolenskem sklepu je 90°).</li> </ol>
<b>Način izvedbe</b>	Izometrični način izvedbe v obliki krožne vadbe.

<b>Dodatne vsebine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vadba za trup in roke;</li> <li>▪ vzdrževanje aerobne sposobnosti na ergometru za zgornji del telesa, na kolesu (če ne čuti bolečin) in s hojo na različnih naklonih.</li> </ul>
<b>Opozorilo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pri vadbi gibljivosti izogibanje dinamičnih razteznih vaj. Izvaja se le statično raztezanje.</li> <li>▪ Izogibanje teku.</li> </ul>

**Tretja stopnja** (Tabela 10) se začne s četrtem in traja do sedmega tedna. Športnik lahko že poskusi s počasnim tekom; če ne čuti bolečin, lahko za ogrevanje uporabi omenjeno sredstvo. Vadbo za moč izvaja v obliki vadbe po postajah. Tempo izvajanja je tekoče koncentrično.

Tabela 10

Tretja stopnja rehabilitacije

<b>OBDOBJE (dnevi)</b>	<b>22-49</b>
<b>Cilji</b>	Dober nadzor in gibanje brez bolečin pri teku, tekaških vajah in izvajanju vaj za moč. Morebitna oteklina po vadbi izzveni v roku 24 ur.
<b>Predlagane vaje</b>	1. sedeči upogib kolena, 2. nožna preša z dvignjenim naslonjalom, 3. izteg kolka pri pokrčenem kolenu na klopi (»roman bench«).
<b>Način izvedbe</b>	Tekoča koncentrična izvedba vaj po postajah.
<b>Dodatne vsebine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ V ogrevanju se izvede učenje tehnike gibanja vaje »mrtvi dvig«.</li> <li>▪ Vadba za trup in roke.</li> <li>▪ Izvedba tekaških vaj.</li> <li>▪ Vzdrževanje aerobne sposobnosti na kolesu.</li> <li>▪ Počasen tek, plavanje, hoja po stopnicah.</li> <li>▪ Vpeljevanje nekaterih dinamičnih razteznih vaj pri ogrevanju.</li> </ul>
<b>Opozorilo</b>	Ob koncu obdobja izvede funkcionalni test »tek v najvišji hitrosti« na razdalji 30 metrov. Če je test opravil brez bolečin, lahko nadaljuje z naslednjo stopnjo programa.

V tem obdobju vadeči poleg vaj za moč izvaja še vadbo gibljivosti trikrat tedensko. V trening vpelje izvajanje tekaških vaj in tek v zmerni obremenitvi.

Po sedmem tednu vadeči opravi hiter tek na razdalji 30 metrov in v primeru, da ne čuti bolečin, lahko nadaljuje z naslednjo **četrto stopnjo** (Tabela 11). Vaje so zastavljene tako, da se izvajajo ekscentrično. Pri ogrevanju se poleg teka izvaja tudi tekaške vaje (»skipping«, »zametavanje«, »grabljenje«, »striženje« ...).

Tabela 11

Četrta stopnja rehabilitacije

OBDOBJE (dnevi)	50-56
<b>Cilji</b>	Dober nadzor in gibanje brez bolečin pri teku, specifičnih nalogah športa (udarci, gibanje v lateralnih smereh, skok, šprint) in izvajanju vaj za moč. Morebitna oteklina po vadbi izzveni v roku 24 ur.
<b>Predlagane vaje</b>	1. nordijski upogib kolen (lastna teža); 2. izteg kolka pri pokrčenem kolenu na klopi («roman bench») – poudarek na ekscentričnem zadrževanju.
<b>Način izvedbe</b>	Ekscentrična izvedba vaj po postajah.
<b>Dodatne vsebine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pri ogrevanju izvede še vajo mrtvi dvig na eni nogi (poudarek na ekscentrični fazi; v osnovni položaj se vrne s pomočjo zdrave noge).</li> <li>▪ Vadba moči ostalih telesnih segmentov glede na zahteve posameznega športa.</li> <li>▪ Izvedba tekaških vaj.</li> <li>▪ Razvoj vzdržljivosti glede na zahteve posameznega športa.</li> <li>▪ Proprioceptivne vsebine.</li> <li>▪ Vpeljevanje treninga agilnosti in hitrega teka.</li> </ul>

V **peti stopnji**, ki traja od osmega do desetega tedna, se vadba moči izvaja na ekscentrično-koncentrični način (Tabela 12). Poleg vaj moči se v trening vpelje poskoke in hitre teke.

Tabela 12

Peta stopnja rehabilitacije

OBDOBJE (dnevi)	57-77
<b>Cilji</b>	Dober nadzor in gibanje brez bolečin pri gibih, ki so značilni za posamezen šport.
<b>Predlagane vaje</b>	1. Izteg kolka pri pokrčenem kolenu na klopi (roman bench) na EKS-KON način 2. Skok z nasprotnim gibanjem («countermovement jump»)
<b>Način izvedbe</b>	Ekscentrično – koncentrični način izvedbe po postajah.
<b>Dodatne vsebine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vadba moči ostalih segmentov glede na zahteve posameznega športa;</li> <li>▪ trening pliometrije;</li> <li>▪ trening hitrosti in agilnosti;</li> <li>▪ razvoj vzdržljivosti glede na zahteve posameznega športa.</li> </ul>

**Tabela 13**

*Načrtovanje intenzivnosti vadbe za moč*

Teden	Stopnja rehabilitacije	% 1 RM	Čas oz. št. pon.	Št. serij	Cikel (min)	Tempo
1	1.	-	-	-	-	-
2	2.	40	40 (s) <sup>25</sup>	3	2	izometrično
3	2.	50	30 (s)	4	1	izometrično
4	3.	60-70	15-18	2	2	TK <sup>26</sup>
5	3.	60-70	15-18	3	2	TK
6	3.	60-70	15-18	3	2	TK
7	3.	60-70	15-18	4	2	TK
8	<b>Test teka v najvišji hitrosti na razdalji 30 metrov (odsotnost bolečine!)</b>					
	4.	130	5	3	5	EKS <sup>27</sup>
	4.	80	3	3	5	KON <sup>28</sup> (eksplozivno)
9	5.	70	3-5	3	5	EKS-KON <sup>29</sup>
	5.	80	3	3	5	KON (eksplozivno)
10	5.	70	3-5	3	5	EKS-KON
	5.	80	3	3	5	KON (eksplozivno)
11	5.	70	3-5	3	5	EKS-KON
	5.	80	3	3	5	KON (eksplozivno)

Tedenski raspored vadbe v drugi stopnji rehabilitacije je prikazan v tabeli 14.

**Tabela 14**

*Tedenski raspored vadbe v drugi stopnji rehabilitacije*

PONEDELJEK	TOREK	SREDA	ČETRTEK	PETEK	SOBOTA	NEDELJA
MOČ	GIB <sup>30</sup>	MOČ	GIB	MOČ	GIB	<i>prosto</i>

<sup>25</sup> (s) – sekund.

<sup>26</sup> TK – tekoče koncentrično.

<sup>27</sup> EKS – ekscentrično.

<sup>28</sup> KON – koncentrično eksplozivno.

<sup>29</sup> EKS-KON – ekscentrično-koncentrično.

<sup>30</sup> GIB – gibljivost.

S četrtem tednom (Tabela 15) se začne tretja stopnja rehabilitacije. V tem obdobju se količina treninga moči zmanjša na dva treninga tedensko.

**Tabela 15***Tedenski raspored vadbe v tretji stopnji rehabilitacije*

PONEDELJEK	TOREK	SREDA	ČETRTEK	PETEK	SOBOTA	NEDELJA
MOČ	O.A. <sup>31</sup>	S.M.V. <sup>32</sup> + GIB	MOČ	O.A.	S.M.V. + GIB	<i>prosto</i>

Po končanem obdobju in uspešno opravljenem funkcionalnem testu (»hiter tek«) se začne četrta in nato peta stopnja rehabilitacije. V tem obdobju se izvaja rehabilitacijska vadba za moč dvakrat tedensko. Poleg obeh treningov dodamo še trening z maksimalnimi bremenimi v koncentričnem režimu (Tabela 16). Za potrebe rehabilitacije na tem treningu izvajamo le vajo mrtvi dvig na način, kot je prikazano v tabeli 13.

**Tabela 16***Tedenski raspored vadbe v četrthi in peti stopnji rehabilitacije*

PONEDELJEK	TOREK	SREDA	ČETRTEK	PETEK	SOBOTA	NEDELJA
MOČ	O.A. + S.M.V. + GIB	MOČ (maksimalna koncentrična)	O.A. + S.M.V. + GIB	MOČ	S.M.V. + GIB	<i>prosto</i>

V sklopu gibljivosti športnik izvaja:

1. predklon v sedu – položaj nog je snožno;
2. predklon v sedu – položaj nog je raznožno;
3. razteg zunanega dela zadnje stegenske mišice (noga je v skrajnem položaju addukcije<sup>33</sup>);
4. pritegovanje noge, stegnjene v kolenu v leži na hrbtu (ob pomoči partnerja).

Trening gibljivosti se prve tri tedne izvaja v obliki statičnih razteznih vaj. V četrtem tednu pa se vzporedno začne razvoj dinamične gibljivosti, enkrat tedensko tudi po metodi PNF<sup>34</sup> (ob pomoči partnerja).

---

<sup>31</sup> Ostale aktivnosti.

<sup>32</sup> Senzomotorična vadba.

<sup>33</sup> Primik.

<sup>34</sup> Proprioceptivna nevromuskularna facilitacija.



Od tretjega obdobja naprej vadeči pred vsakim treningom gibljivosti izvede še senzo-motorično vadbo po metodi, ki je prikazana v Tabeli 17. V sklopu senzo-motorične vadbe športnik izvaja sledeče vaje:

1. vzdrževanje položaja v leži hrbtno pri pokrčenem kolenu na mehki površini – tretje obdobje;
2. upogib kolen na terapevtski žogi (različni načini, prikazani na slikah 13, 14 in 15) – četrto obdobje;
3. padajoča noga (Slika 12) ob pomoči partnerja – peto obdobje.

**Tabela 17***Metoda izvedbe S.M.V.*

<b>Čas obremenitve (s)</b>	<b>Št. serij</b>	<b>Odmor</b>	<b>Način izvedbe</b>
20-40	5-10	Izvedba vaje za drugo stran telesa	Proprioceptivna vadba

## **2.7 USPEŠNOST REHABILITACIJE**

Najvišje tveganje za ponovno poškodbo je obdobje prvih dveh tednov po vrnitvi v normalni trenažni proces (Orchland in Best, 2002). V raziskavi omenjenih avtorjev so analizirali 858 poškodb zadnjih stegenskih mišic pri nogometaših iz Avstralije in ugotovili, da se je v prvem tednu ponovno poškodovalo 12,6 % vseh športnikov, v drugem tednu pa 8,1 %.

Skozi primerjavo dveh različnih programov rehabilitacije sta Sherry in Best (2004) prišla do ugotovitve, da je za uspešno rehabilitacijo potrebno izvajati program, ki poleg vsebin za povečanje moči in gibljivosti vsebuje tudi vadbo agilnosti in stabilizacije trupa. Z vključitvijo teh vsebin se poveča učinkovitost in zmanjša tveganje za ponovno poškodbo športnikov, ki so utrpeli akutno poškodbo zadnjih stegenskih mišic. Tak program omogoči, da se športniki vrnejo v tekmovalne arene z manjšim tveganjem za ponovno akutno poškodbo v primerjavi s tistimi, ki opravijo program rehabilitacije le z vsebinami izoliranih razteznih vaj in vadbe moči.

### **3 SKLEP**

Poškodbe zadnjih stegenskih mišic se najpogosteje zgodijo pri hitrih športnih gibanjih. Vzrok lahko iščemo v njihovi zapleteni anatomski sestavi in funkciji.

Največ poškodb naj bi se zgodilo v fazi sprednjega zamaha. Tukaj se le-te aktivno raztezajo in delujejo kot nekakšne zavore, ki poskušajo upočasniti gibanje in preprečiti prekomerno iztegovanje kolenskega sklepa ter upogibanje kolka. Pogosto je povod za poškodbe težava v znotrajmišični in medmišični koordinaciji v pogojih, ko nastopi utrujenost.

Glede na obsežnost poškodb ločimo lahke, zmerne in hude raztrganine. Najpogosteje naj bi bila poškodovana m. biceps femoris (v 80 % primerov). Glede na stopnjo poškodbe se nato načrtuje rehabilitacija športnika.

Zdravljenje je večinoma funkcionalno. S pregledom pri zdravniku se ugotovi, za kakšno vrsto poškodbe gre in nadaljujemo rehabilitacijo s pomočjo terapij (zmerna in huda raztrganina) ali zgodnjim gibanjem in raztegovanjem po akutni fazi (lahka poškodba).

V prvi fazi rehabilitacije izvajamo terapijo RICE (počitek, hlajenje, kompresija, dvig poškodovanega uda). Prehod na vsako naslednjo fazo je odvisen od bolečine in gibljivosti kolčnega in kolenskega sklepa.

Ko izzveni akutna vnetna faza, nadaljujemo z zgodnjim gibanjem in raztegovanjem. Vsebine treninga moči morajo biti izbrane tako, da so mišične skupine ter sklepne in obsklepne strukture postopno izpostavljene vedno večjim silam. To pomeni, da začnemo z izometričnimi vajami, sledijo tekoče koncentrične ponovitve, nato ekscentrična mišična naprežanja in na koncu še ekscentrično-koncentrična mišična naprežanja oziroma ti. pliometrija.

Z ekscentrično vadbo začnemo šele v četrti in peti fazi, ko je športnik sposoben opraviti preizkus teka v najvišji hitrosti na razdalji 30 metrov brez prisotnosti bolečin v zadnji stegenski mišici.

Ker je večina poškodb povezana z ekscentričnimi kontrakcijami, sta zadnji dve fazi ključni za uspešno vrnitev v športno aktivnost in preprečitev ponovnih poškodb. Za uspešno vrnitev v šport je potrebno pozornost usmeriti tudi na vsebine vadbe za stabilizacijo trupa in agilnosti.

Športnik je pripravljen za polno aktivnost brez omejitev, ko doseže polno gibljivost kolčnega in kolenskega sklepa brez bolečin, povrne moč vseh mišičnih skupin stegna in odpravi neravnovesje v moči mišic stegna.

Veliko je športnikov, ki odneha s treningi in tekmovalno športno kariero po pojavu poškodbe, v našem primeru poškodovanih zadnjih stegenskih mišic. Poleg glavnega sporočila diplomske naloge (vadba v obdobju pozne rehabilitacije) je zelo pomembna stvar predhodno preprečevanje poškodb (ti. »preventiva«). Pri predpisovanju vadbe športniku je potrebno biti izredno previden. Prav tako je izrednega pomena ti. »preventivna vadba« oz. preventivna telesna priprava, ki je prilagojena posamezni športni panogi, vendar v vseh športih stremi k podobnim ciljem: zmanjšati možnost poškodbe na najnižjo raven. O teh tematikah je **potrebno nenehno izvajati izobraževanja športnih strokovnjakov in navsezadnje tudi športnikov.**

## **4 LITERATURA**

- Dahmane, R. (2005). *Ilustrirana anatomija*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Dolenec, A., Šarabon, N., Milić, R. in Strojnik, V. (2003). An attempt to define different stride patterns in treadmill running. *Book of Abstracts (European College of Sport Science, Annual Congress)*.
- Fajon, M. (2007). *Pozna rehabilitacija in preventiva poškodb rame v športu*. Diplomsko delo, Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Hamstring Rehabilitation and Prevention Protocol*. (2013). Pridobljeno 7. 8. 2013 iz spletnega mesta  
"http://www.udel.edu/PT/PT%20Clinical%20Services/RehabGuidelines/HAMSTRING\_EXERCISE\_PROGRESSION.pdf"
- Harting, D. E. in Henderson, J. M. (1999). Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *American Journal of Sports Medicine*, 27(2), 173-176.
- High Bar Back Squat*. (2012). Pridobljeno 2. 10. 2013 iz spletnega mesta  
"http://www.artofmanliness.com/2012/10/04/know-your-lifts-the-back-squat/"
- How to Deadlift*. (2012). Pridobljeno 2. 10. 2013 iz  
http://www.artofmanliness.com/2012/12/06/know-your-lifts-deadlift/
- Leg Presses*. (2013). Pridobljeno 2. 10. 2013 iz spletnega mesta  
"http://www.exercisegoals.com/leg-press.html"
- Maloney, S. (2012). *Hamstring training: Anatomy and Function*. Pridobljeno 7. 8. 2013 iz spletnega mesta "http://www.maloneyperformance.com/Blog/?p=545#comments"
- Orchland, J. in Best, T. (2002). The management of muscle strain injuries: an early return versus the risk of recurrence. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 12(1), 3-5.
- Prilutsky, B. I. in Zatsiorsky, V. M. (1994). Tendon action of two-joint muscles: transfer of mechanical energy between joints during jumping, landing, and running. *Journal of Biomechanics*, 27(1), 25-34.
- Repetitive counter movement jump*. (2011). Pridobljeno 2. 10. 2013 iz spletnega mesta  
"http://wise-coach.com/measurements/repetitive-counter-movement-jump.html"
- Roman Chair Hyper Extension*. (2012). Pridobljeno 2. 10. 2013 iz spletnega mesta  
"http://www.backtrainer.com/roman-chair-4U.html"
- Seated Leg Curl Machine*. (2013). Pridobljeno 2. 10. 2013 iz spletnega mesta "http://weight-lifting-equipment-pro.com/seated-leg-curl-machine-target-and-isolate-the-hamstring-muscles/"
- Sherry, M. A. in Best, T. M. (2004). A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *Journal of Orthopaedic in Sports Physical Therapy*, 34(3), 116-125.

- Standing leg curl.* (2013). Pridobljeno 2. 10. 2013 iz spletnega mesta  
"<http://www.eweightplanner.com/select.php?vendor=9>"
- Strojnik, V. (2011). *Razvoj moči, gibljivosti in SMV.* Ljubljana, Fakulteta za šport - zapiski predavanj.
- Šarabon, N. (2002). *Napovedovanje parametrov skoka iz polčepa na osnovi diferencialnih testov mišične zmogljivosti.* Diplomsko delo, Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo.
- Šarabon, N., Fajon, M., Zupanc, O. in Drakslar, J. (2005). Stegenske strune. *Šport*, 53(3), 45-52.
- Šarabon, N., Košak, R., Fajon, M. in Drakslar, J. (2005). Nepravilnosti telesne države - mehanizmi nastanka in predlogi za korektivno vadbo. *Šport*, 53(1), 35-41.
- Thelen, D. G., Chumanov, E., Hoerth, D. M., Best, T. M., Swanson, S. C., Li, L. in drugi. (2005). Hamstring muscle kinematics during treadmill sprinting. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(1), 108-114.
- Wiemann, K. (1991). Präzisierung des LOMBARDschen Paradoxons in der Funktion der ischiocruralen Muskeln beim Sprint. *Sportwissenschaft*, 21(4), 413-428.
- Wiemann, K. in Tidow, G. (1995). Relative activity of hip and knee extensors in sprinting - implications for training. *New Studies in Athletics*, 10(1), 29-49.
- Zatsiorsky, V. (1995). *Science and practice of strength training.* Pennsylvania: Pennsylvania State University.
- Zupanc, O. in Šarabon, N. (2003). Poškodba prednje križne vezi. *Šport*, 51(4), 29-37.