

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Športno treniranje
Kondicijsko treniranje

**KONCENTRIČNA IN EKSCENTRIČNA IZOKINETIČNA
JAKOST UPOGIBALK IN IZTEGOVALK KOLENSKEGA
SKLEPA
PRI MLADIH KOŠARKARJIH IN KOŠARKARICAH**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR
Izr. prof. dr. Frane Erčulj

AVTOR
Uroš Jenko

RECENZENT
Doc. dr. Edvin Dervišević

KONZULTANT
Strok. sod. Mitja Bračič

Ključne besede: košarka, kondicijsko treniranje, izokinetika, kvadriiceps, zadnja loža

KONCENTRIČNA IN EKSCENTRIČNA IZOKINETIČNA JAKOST UPOGIBALK IN IZTEGOVALK KOLENSKEGA SKLEPA PRI MALDIH KOŠARKARJIH IN KOŠARKARICAH

Uroš Jenko

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2009

Športno treniranje, kondicijsko treniranje

Število strani: 83, število tabel: 21, število slik: 27, število virov: 37.

IZVLEČEK

V diplomski nalogi smo na izokinetičnem dinamometru TechnoGym REV 9000 testirali 124 košarkarjev in košarkaric, 67 v moških reprezentancah (34 mladincev, 33 kadetov) in 57 v ženskih reprezentancah (21 mladink, 36 kadetinj).

Merili smo maksimalen navor (PT) v newton-metrih (Nm) za štiriglavo stegensko mišico (kvadriiceps) in zadnjo ložo stegna (hamstrings) v koncentrični in ekscentrični kontrakciji. Maksimalni navor smo normalizirali glede na telesno težo merjenca (BW) in ga izrazili kot PT/BW (Nm/kgBW). Izračunali smo razmerja mišic: HQR – hamstrings (KON)/kvadriiceps (KON), dinamično razmerje DFR – hamstrings (ECC)/kvadriiceps (CON) in razmerje HEC – hamstrings (ECC)/hamstrings (CON).

Podatke smo obdelali s statističnim programskim paketom SPSS 15.0 ZA Windows (Chicago, IL, ZDA). Za ugotavljanje razlik med kategorijama igralcev in igralk ter spoloma smo uporabili enosmerno analizo variance (one-way ANOVA). Pri primerjavi navorov med levo in desno nogo smo uporabili parni t test.

Povprečen maksimalen navor koncentrične kontrakcije kvadriicepsa je bil 2.4 Nm/kgTT (moški 2.6 Nm/kgTT, ženske 2.2 Nm/kgTT). Povprečen maksimalni navor koncentrične kontrakcije zadnje lože je bil 1.4 Nm/kgTT (moški 1.5 Nm/kgTT, ženske

1.2 Nm/kgTT), pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože pa je bil povprečen maksimalni navor 1.5 Nm/kgTT (moški 1.6 Nm/kgTT, ženske 1.4 Nm/kgTT). Vrednost HQR je bila v povprečju 59.04 % (moški 61.6 %, ženske 57.4 %), povprečna vrednost DFR 63.5 % (moški 63.2 %, ženske 64.2 %), vrednosti HEC pa 1.13 (moški 1.4, ženske 1.3).

Rezultati o jakosti mišic in njihovih razmerjih nam dajo pomembne podatke o kondicijski pripravljenosti, hkrati pa so lahko dober kazalnik nevarnosti tveganja poškodb kolenskega sklepa.

CONCENTRIC AND ECCENTRIC ISOKINETIC STRENGTH OF THE KNEE FLEXORS AND EXTENSORS OF YOUNG BASKETBALL PLAYERS

ABSTRACT

Key words: basketball, fitness training, isokinetics, quadriceps, hamstring

This final thesis presents the results of the tests that were made on 124 basketball players, both male and female, using the isokinetic dynamometer TechnoGym REV 9000. 67 of them were members of the male national basketball teams (34 junior members, 33 cadets) and 57 of the female national basketball teams (21 juniors, 36 cadets).

The measurements of the maximum torque (PT) were made in Newton-metres (Nm) for quadriceps and hamstrings in concentric and eccentric contraction. The maximum torque was normalised according to the body weight (BW) and expressed in PT/BW (Nm/kgBW). The following muscle ratios were calculated: HQR – hamstrings (CON)/ quadriceps (CON), dynamic ratio DFR – hamstrings (ECC/ quadriceps (CON) and HEC ratio – hamstrings (ECC(/ hamstrings (CON).

The data was processed using the statistical programme package SPSS 15.0 for Windows (Chicago, IL, USA). To determine differences between various categories of players as well as between sex a one-way analysis of variance (one-way ANOVA) was used. In comparing torque of the left and right leg a pair t test was used.

The average maximum torque of the concentric quadriceps contraction was 2.4 Nm/kgBW (men 2.6 Nm/kgBW, women 2.2 Nm/kgBW). The average maximum torque of hamstring concentric contraction was 1.4 Nm/kgBW (men 1.5 Nm/kgBW, women 1.2 Nm/kgBW) and the average maximum torque of hamstring eccentric contraction was 1.5 Nm/kgBW (men 1.6 Nm/kgBW, women 1.4 Nm/kgBW). The value of HQR was 59.04% on average (men 61.6%, women 57.4%), the DFR average value was 63.5% (men 63.2%, women 64.2%) and the HEC value 1.13 (men 1.4, women 1.3).

The results of the muscle strength and muscle ratios offer important data on the fitness of the players and these results can at the same time be a significant indicator of the risk of knee joint injuries.

KAZALO

1 UVOD	9
2 PREDMET IN PROBLEM	11
2.1 ZNAČILNOSTI KOŠARKE	11
2.2 STRUKTURA KOŠARKARSKE IGRE	12
2.3 OBREMENITVE IN NAPORI KOŠARKARJA NA TEKMI.....	13
2.4 TIPI IGRALCEV V KOŠARKI	15
2.5 ŠPORTNE POŠKODBE IN OKVARE	17
2.5.1 DEJAVNIKI TVEGANJA ZA ŠPORTNO POŠKODBO	17
2.5.2 VRSTE ŠPORTNIH POŠKODB	18
2.5.3 POŠKODBE KOLENSKEGA SKLEPA	22
2.5.3.1.1 LIGAMENTARNE POŠKODBE KOLENA	22
2.5.3.1.2 RAZTRGANINE MENISKUSA	24
2.5.3.1.3 IZPAH POGAČICE.....	24
2.5.3.1.4 ZLOMI KOSTNIH STRUKTUR KOLENA	25
2.5.3.2.1 PATELARNA TENDIOPATIJA (SKAKALNO KOLENO).....	25
2.5.3.2.2 ILIOTIBIALNI SINDROM (TEKAŠKO KOLENO).....	26
2.5.4 POŠKODBE PRI KOŠARKI	26
2.5.4.1.1 SKOČNI SKLEP	27
2.5.4.1.2 KOLENSKI SKLEP	28
2.5.4.1.2.1 POŠKODBA MENISKUSA.....	28
2.5.4.1.2.2 POŠKODBE KOLENSKIH LIGAMENTOV	28
2.5.4.1.2 POŠKODBE PRSTOV NA ROKI.....	29
2.5.4.1.3 POŠKODBE MIŠIC	29
2.6 IZOKINETIKA.....	30
2.6.1 KAJ JE IZOKINETIKA?	30
2.6.2 POSTOPKI PRED IZOKINETIČNIM TESTIRANJEM.....	31
2.6.5 UPORABA IZOKINETIČNEGA DINAMOMETRA PRI KOLENSKEM SKLEPU	38
2.6.6 REZULTATI IZOKINETIČNEGA TESTIRANJA	40
4 METODE DELA.....	42
4.1 VZOREC MERJENCEV	42
4.2 EKSPERIMENTALNI PROGRAM	43
4.2.1 TESTNI PROTOKOL.....	44

4.3 VZOREC SPREMENLJIVK.....	46
4.3.1 KONVENCIONALNO RAZMERJE	46
4.3.2 FUNKCIONALNO DINAMIČNO RAZMERJE (DFR).....	47
4.3.3 ZNOTRAJMIŠIČNA RAZMERJA.....	47
4.4. METODE OBDELAVE PODATKOV.....	47
5 REZULTATI	48
5.1 PRIMERJAVA MAKSIMALNIH KONCENTRIČNIH IN EKSCENTRIČNIH NAVOROV KVADRICEPSA IN MIŠIC ZADNJE LOŽE MED KATEGORIJAMA TER PRIMERJAVA MAKSIMALNIH NAVOROV MED LEVO IN DESNO NOGO V POSAMEZNI KATEGORIJI.....	48
5.1.1 MLADINCI IN KADETI.....	48
5.1.2 MLADINKE IN KADETINJE	50
5.2 PRIMERJAVA MAKSIMALNIH NAVOROV IN RAZMERIJ MAKSIMALNIH NAVOROV PO IGRALNIH MESTIH.....	52
5.2.1 KATDETSKA IN MLADINSKA MOŠKA REPREZENTANCA	52
5.2.2 KADETSKA IN MLADINSKA ŽENSKA REPREZENTANCA	56
6 RAZPRAVA	60
7 SKLEP	67
8 LITERATURA	69

1 UVOD

Košarka je večstrukturna sestavljena (kompleksna) moštvena športna igra (Dežman, 2005). Košarkarsko moštvo (ekipo) lahko sestavlja 12 igralcev. Na igrišču je lahko hkrati 5 igralcev, ostali so namestniki. Košarkarji žogo mečejo v koš, ki je okrogle oblike. Pritrjen je na tablo in postavljen na višini 305 cm vodoravno na podlago. Cilj vsakega moštva je, da doseže zadetek in nasprotniku prepreči doseči zadetek. Zmaga tisto moštvo, ki doseže več košev.

Košarka je po svoji naravi hitra in dinamična športna igra, pri kateri prevladujejo kratka in zelo intenzivna gibanja (hitri starti, kratki sprinti, zaustavljanja, spremembe smeri, skoki, boj za prostor). Tem običajno sledijo manj intenzivna gibanja (manj intenzivni tek ali hoja) ali kratki neaktivni odmori, med katerimi lahko igralec vsaj delno obnovi svoje zmogljivosti (se regenerira).

Uspešnost igranja košarke je odvisna od več dejavnikov, ki so med seboj tesno povezani. Temelj uspešnosti, ki je tudi najbolj stabilen, predstavljajo kondicijske sposobnosti (moč, hitrost, vzdržljivost in gibljivost) (Dežman in Erčulj, 2000). Kondicijska priprava zato predstavlja pomemben segment priprave v košarki, ki hkrati služi tudi kot preventiva vadba, s katero zmanjšamo nevarnost tveganja poškodb.

Pri košarkarski igri prihaja zaradi specifične strukture gibanja do velikih obremenitev na lokomotorni sistem človeka. Najbolj so izpostavljeni sklepi in mišice spodnjih okončin. Zato prihaja pri košarki do poškodb mišično-vezivnega tkiva, poškodb kosti, sklepov in sklepnih elementov ter poškodb, ki so posledica preobremenitvenega sindroma.

Med najpogostejšimi poškodbami v košarki so poškodbe kolenskega sklepa in mišic, ki ga obdajajo. Vzrok za to so nepravilna razmerja jakosti štiriglave stegenske mišice (kvadricepsa) in zadnje lože. Medmišična razmerja nam dajo podatke o mišičnem ravnovesju in sklepnih stabilizaciji, kar je pomembno pri preventivi pred poškodbami kolenskega sklepa.

Izokinetična diagnostika se uporablja za merjenje jakosti mišic in mišičnih skupin ter omogoča oceno funkcionalne sposobnosti mišic. Predstavlja proces, pri katerem se meri jakost mišic med določeno amplitudo giba sklepa z vnaprej določeno stalno hitrostjo. Uporaba izokinetičnih meritev je aktualna predvsem na področjih rehabilitacije in treninga moči, uporabljamo pa jo lahko tudi v preventivne in raziskovalne namene (Bračič, Hadžič in Erčulj, 2008).

2 PREDMET IN PROBLEM

2.1 ZNAČILNOSTI KOŠARKE

Razsežnosti igrišča, vrsto in značilnost opreme, udeležence v igri in njihove dolžnosti, časovne omejitve, načine gibanja z in brez žoge, medsebojne odnose med udeleženci in kazni določajo košarkarska pravila.

Košarkarsko igrišče meri 28 x 15 metra, površina znaša 420 m². Majhna igralna površina vpliva na gibanja igralcev, ki so razmeroma kratka, hitra, z veliko hitrih štartov, zaustavljanj in sprememb smeri. Pod košem prihaja do številnih dotikov in z njimi povezanega zavzemanja stabilnih položajev, naslanjanj in odrivanj. Igralci izvajati določene akcije (mete, lovljenja žoge, blokiranja metov idr.) tudi v skoku. Vsa naštetá gibanja zahtevajo visoko razvito hitro, maksimalno in vzdržljivostno moč ter hitrost (Dežman in Erčulj, 2000).

Čas trajanja igre je 4 x 10 minut. Odmor med polčasoma traja od 10 do 15 minut, med četrtinama pa 2 minuti. Če se tekma konča neodločeno, se igra toliko podaljškov po 5 minut, z 2 minutnim odmorom, dokler eno moštvo ne zmaga. Igra v napadu je omejena na 24 sekund. Tako kratek čas za napad naredi košarkarsko igro še bolj hitro in atraktivno. Poleg omejitve napada je z 8 sekundami omejen tudi prenos žoge v napadalno polovico, s 5 sekundami držanje žoge ob agresivni obrambi in 3 sekundami zadrževanje napadalca v prostoru pod košem.

Posamezni del igre v košarki lahko delimo na aktivno fazo in pasivno fazo. Aktivna faza je faza igranja, ki traja od trenutka, ko postane žoga živa in do sodnikovega piska. Pasivna faza je faza prekinitvev in traja od sodnikovega piska do nove žive žoge. Tipi prekinitvev so: prekrški, male napake, menjave, velike napake, minute odmora, sodniški meti, druge prekinitve (Dežman, 2005). Prostorski in časovni parametri neposredno določajo okvir strukture obremenitve, posredno pa tudi obremenjenosti igralcev na tekmi (Dežman in Erčulj, 2000).

2.2 STRUKTURA KOŠARKARSKE IGRE

Košarkarska tekma je sestavljena iz dveh polčasov, vsak od njiju pa iz dveh delov. Posamezni del igre sestavlja več igralnih enot. Vsaka zajema fazo obrambe in fazo napada. Obe delimo na dve podfazi (fazo prenosa žoge in fazo priprave zaključka napada), te pa na posamezne tipe napada oziroma obrambe. Od slednjih je odvisna tudi struktura zunanje in notranje obremenitve igralcev v posamezni fazi in podfazi igre (npr.: hitrost gibanja igralcev je pri hitrih napadih in prehodnih obrambah višja kot pri postavljenih napadih in obrambah, več je tudi hitrih startov, sprememb smeri in energičnih zaustavljanj) (Dežman in Erčulj, 2000).

Zaradi zelo bogate tehnike uvrščamo košarko med večstrukturne kompleksne športe. Večstrukturne zato, ker je sestavljena iz večjega števila tehničnih elementov brez in z žogo. Kompleksna pa zato, ker se lahko tehnični elementi povezujejo med seboj v zelo različnih, taktično smiselnih kombinacijah oz. taktičnih elementih (Dežman in Erčulj, 2000).

Košarkarska gibanja delimo na ciklična in aciklična. Ciklična gibanja so temeljna, saj omogočajo igralcu premikanje po igrišču v dveh razsežnostih (dolžini in širini). Mednje spadajo hoja, tek in gibanje s prisunskimi koraki brez žoge in z njo (vodenje žoge). Vsa temeljna gibanja, pri katerih se cikel prestopanja ali skakanja z noge na nogo nenehno ponavlja, lahko igralci izvajajo v različni hitrosti in smeri, na različni razdalji in na različen način (čelno, hrbtno, bočno).

Aciklična gibanja se pojavljajo pred, med in po cikličnem gibanju. So enkratna in kratkotrajna, z različno gibalno strukturo. Ločimo dve vrsti acikličnega gibanja, brez žoge in z žogo (lovljenja, podaje, meti, varanja z žogo). Skoki omogočajo igralcu tudi gibanje v tretji razsežnosti (višini).

Vsa ciklična in aciklična gibanja brez žoge predstavljajo zunanje obremenitve igralcev na tekmi. Posredno imajo tudi največji vpliv na raven notranje obremenitve igralcev.

Zunanja obremenitev na tekmi ali med tekmo oziroma na treningu je s fizikalnimi enotami in številčnimi ocenami izraženo delovanje igralca na igrišču. (Matejev, 1962, v Dežman in Erčulj, 2000). Sestavljajo jo tri komponente:

1) Količina ali obseg gibanja:

- pri cikličnih gibanjih jo merimo z dolžino pretečenih razdalj (metri),
- pri acikličnih gibanjih pa s številom izvedb določenih gibanj (frekvenco).

2) Intenzivnost gibanja:

- pri cikličnih gibanjih jo merimo s hitrostjo gibanja (m/s),
- pri acikličnih gibanjih pa s številom ponovitev teh gibanj v časovni enoti (f/s) in oceno intenzivnosti acikličnih elementov s točkami.

3) Koordinacijska zapletenost gibanja:

- izražamo je v enotah za določanje kompleksnosti. Ker jo izredno težko izmerimo, jo običajno zanemarimo.

Notranja obremenitev ali napor igralca med tekmo ali treningom je s funkcionalnimi, biokemičnimi enotami ali številčnimi ocenami izražena obremenjenost organskih sistemov igralca.

Iz povedanega je razvidno, da sodobna košarka in njene igralne značilnosti (notranje in zunanje obremenitve) terjajo od igralcev vrhunsko kondicijsko pripravljenost. S povečanjem kakovosti košarke, spremembami pravil, ki smo jim priče v zadnjem obdobju, in izpopolnjenostjo tehničnih in taktičnih sredstev dobiva kondicijska priprava še večji pomen (Dežman in Erčulj, 2000).

2.3 OBREMENITVE IN NAPORI KOŠARKARJA NA TEKMI

Eden od športov pri katerih kondicijska priprava pomembno vpliva na uspešnost je tudi košarka (Crisafulli, Melis, Tocco, Laconi, Lai idr., 2002; Dežman in Erčulj, 2005; Mikolajec, Kubaszczyk in Waskiewicz, 2005). Če povzamemo ugotovitve nekaterih raziskovalcev, ki so proučevali to problematiko, lahko ugotovimo, da košarkar na tekmi, ki traja 4 x 10 minut, skupaj preteče od 4500 do 6000 metrov (Colli, Faina,

Gallozzi, Lupo in Marini, 1987; Erčulj, Vučković, Perš, Perše in Kristan, 2007). Hitrost (intenzivnost) gibanja košarkarja se spreminja od počasnega teka ali celo hoje do zelo hitrega sprinta (Abdelkrim, El Fazaa, El Ati, 2007; Mahorič, 1994), v povprečju pa se košarkar na tekmi giblje s hitrostjo nekaj manj kot $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Erčulj in sod., 2007).

Stone (2007) je povzel ugotovitve številni avtorjev in košarkarsko igro opredelil kot ponavljanje visoko intenzivnih obremenitev, ki trajajo do deset sekund, prekinjajo pa jih manj intenzivni intervali ali t. i. nizko intenzivni intervali regeneracije. Izmenjavanje takšnih intervalov traja od 40 do 90 minut.

Pri bolj intenzivnih kratkih gibanjih (kratki in hitri teki, hitri štarti ter številna zaustavljanja, spremembe smeri in skoki) uporabljajo igralci predvsem anaerobno alaktatno ali laktatno energijo, pri manj intenzivnih in daljših gibanjih (daljši neprekinjeni teki in gibanja v preži) pa aerobno energijo (Dežman in Erčulj, 2005). Po ocenah nekaterih avtorjev (Brittenham, 1996; Marlow, 2003) je košarka 20 do 30 % aerobna in 70 do 80 % anaerobna športna dejavnost. Podatki iz nekaterih raziskav nam kažejo, da je povprečna intenzivnost na tekmah moštvenih športov blizu anaerobnega praga. Z drugimi besedami, vrednosti srčnega utripa košarkarjev se gibljejo med 80 in 90 % njihovega maksimalnega srčnega utripa oziroma 70 in 80 % VO_2max .

Povprečni srčni utrip košarkarja na tekmi v 40 minutah čiste igre (live time period) znaša, po ugotovitvah nekaterih avtorjev (Abdelkrim in sod., 2007; Dežman in Erčulj, 2005; McInnes, Carlson, Jones in McKenna, 1995), okoli $170 \text{ b}\cdot\text{min}^{-1}$ oziroma približno 90 % HR_{peak} . Povprečna koncentracija laktatov v krvi igralca na tekmi znaša okoli $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ (6), doseže pa tudi vrednosti 8 in več $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ (McInnes in sod., 1995).

Do podobnih ugotovitev je prišel tudi Crisafulli s sodelavci (2002), ki v svoji študiji močno podpirajo hipotezo, da v košarki prevladuje anaerobni napor, ki je pomemben za doseganje visokih hitrosti, pospeškov, mehanične moči in hitrostne vzdržljivosti, torej dejavnikov, ki so tudi po mnenju Mikolajeca in sod. (2005) najpomembnejši faktorji uspešnosti pri košarkarski igri.

Košarkar na tekmo naredi v povprečju 1000 gibanj, kar se razlikuje glede na igralno pozicijo. Stone (2007) je v svojem obsežnem delu zbral podatke o gibanjih, ki jih naredijo košarkarji med tekmo. Košarkar naj bi na tekmo pretekel od 4500 do 5000 metrov, kar je odvisno od igralne pozicije. Glede na čas igre naj bi igralci 5,3 % sprintali, 30–35 % hodili ali stali, preostanek časa pa izvajali ostala specifična gibanja, ki so bolj intenzivna od hoje. Centri na tekmo naredijo v povprečju 49 ± 3 skoke, branilci in krila pa nekoliko manj (41 ± 6). Bishop in Wright (2006, v Stone, 2007) sta poskušala gibanje v košarki deliti na bolj in maj intenzivno gibanje ter rezultat prikazati kot razmerje. Razmerje visoko intenzivnega napora in nizko intenzivnega napora v košarki naj bi bilo 1 : 9.

Ključ do uspeha v moštvenih igrah, in s tem tudi v košarki, je sposobnost posameznega igralca, da lahko večkrat zaporedoma izvede maksimalni sprint, večkrat spremeni smer v čim krajšem možnem času in večkrat zaporedoma maksimalno skoči, v času manj intenzivnega gibanja pa se regenerira do ravni, ko je spet pripravljen na maksimalne napore (Stone, 2007). To so parametri, na katere moramo biti v kondicijski pripravi košarkarja še posebej pozorni.

2.4 TIPI IGRALCEV V KOŠARKI

Posamezni tipi igralcev so skupine igralcev, ki imajo podobne prevladujoče lastnosti in značilnosti, ki jim zagotavljajo uspešno igranje ene, dveh ali več igralnih vlog (Dežman, 2005).

Obstaja več klasifikacij igralcev. Za potrebo diplomske naloge smo se odločil za delitev igralcev na temeljne tri tipe igralcev: branilce, krila in centre (Dežman, 2005).

- **Branilci** hitro prenašajo žogo iz obrambe v napad, organizirajo napad, narekujejo tempo igre, prebijajo prve linije obrambe, zaposlujejo ostale igralce moštva. Imajo dober pregled nad igro, učinkovito preigravajo in prodirajo iz vodenja, točno podajajo ter mečejo na koš iz srednjih in velikih razdalj. Hitro se vračajo v obrambo po izgubljeni žogi ali zgrešenem metu in igrajo v obrambi napadalno.

Učinkovito komunicirajo s trenerjem, tudi v času igre. Igralci na mestu branilca (1) svoja gibanja in akcije večinoma izvajajo v širšem prostoru, okoli črte treh točk.

- **Krilni igralci** skačejo za odbito žogo v napadu in obrambi (po tem skoku hitro stečejo v nasprotni napad). Učinkovito mečejo na koš iz vseh položajev, imajo dober prodor, znajo reševati igralne situacije na vseh položajih (tudi s hrbtom proti košu). V napadu se veliko gibljejo brez žoge, v obrambi pa z napadalnim pokrivanjem na strani podaje preprečujejo podaje in kroženje žoge okoli obrambe. Krilni igralci opravijo največ gibanj med označenima prostoroma namenjenima centrom in branilcem. S svojim postavljanjem in gibanji predvsem zadržujejo širino, centri pa globino napada in obrambe.
- **Centri** preprečujejo in blokirajo mete napadalcev, skačejo za odbito žogo v napadu in obrambi ter izvajajo hitro prvo podajo do branilca. Imajo nadzor nad sredino trapeza in pomagajo soigralcem v obrambi (npr. pri blokadah na strani žoge). V napadu igrajo v bližini koša, ob trapezu ali na vrhu trapeza. Mečejo z neposredne bližine koša in s polrazdalje (vedno pogosteje tudi od daleč). Največkrat se gibljejo brez žoge in postavljajo čvrste blokade.

Poleg omenjenih temeljnih tipov igralcev je vse več večstranskih, poluniverzalnih ali polivalentnih (visoki branilec, krilni center) in vsestranskih ali univerzalnih tipov igralcev (Dežman, 2005).

Večstranski in vsestranski tipi igralcev imajo tako strukturo značilnosti, lastnosti in znanj, ki jim omogoča uspešno igranje več igralnih vlog. Večstranski igralci imajo širok obseg osnovnih in specialnih tehnično-taktičnih spretnosti in znanj v napadu in obrambi. To jim omogoča igranje na različnih igralnih mestih. Danes se večstranski igralci kažejo predvsem kot kombinacija dveh tipov igralcev (npr. krilo – center ali branilec – krilo). Redki igralci so sposobni uspešno igrati na dveh ali celo treh igralnih mestih. Taki igralci morajo imeti ustrezno telesno višino (nad 200 cm), ustrezne sposobnosti in odlično osvojene tehnično-taktične spretnosti. Večstranski igralci se v napadu znajdejo na različnih mestih in se velikokrat vključujejo v netipične igralne situacije, kar predstavlja nasprotnikovi obrambi velikokrat težave (Dežman, 2005).

Enostranski igralci so specialisti za določeno igralno vlogo in opravljajo točno določene naloge v igri. Ti igralci imajo ožji obseg tehnično-taktičnih znanj v napadu in obrambi. Taki igralci so lahko tudi zelo uspešni, vendar le ob primerni taktiki celotne ekipe. Največ igralcev, ki so specialisti za točno določeno igralno vlogo, je na mestu prvega branilca in centra (Dežman, 2005).

2.5 ŠPORTNE POŠKODBE IN OKVARE

2.5.1 DEJAVNIKI TVEGANJA ZA ŠPORTNO POŠKODBO

Dejavnike tveganja za športne poškodbe v grobem delimo na notranje in zunanje (Meeuwisse, 1994 v Dolgan, 2009). Prisotnost notranjih in zunanjih dejavnikov tveganja ogrozi športnika, vendar prisotnost teh dejavnikov sama po sebi ne pripelje do nastanka poškodbe. Vsota vseh dejavnikov tveganja in njihovo medsebojno delovanje pa lahko pripelje do situacije, v kateri se športnik poškoduje.

Notranji dejavniki so v direktni povezanosti s športnikom zaradi katerih ima športnik predispozicijo za nastanek poškodb:

- starost,
- spol,
- telesni status,
- telesna pripravljenost,
- anatomske posebnosti,
- prejšnje poškodbe,
- spretnosti,
- psihološki dejavniki.

Zunanji dejavniki se pa nanašajo na sam šport:

- športni dejavniki (trener, pravila igre, sodniki ...),
- zaščitna oprema (čelade, ustniki ...)
- športna oprema (obutev, rekviziti),
- okolje (sneg, veter, led, podlaga, vzdrževanje).

2.5.2 VRSTE ŠPORTNIH POŠKODB

Ločimo različne pojavne oblike športnih poškodb:

a) Poškodbe mišic – poškodbe nastanejo zaradi nenadnih, močnih sunkovitih in nekoordiniranih mišičnih gibov. Delimo jih na (Dervišević, 2009)

- Nateg mišice (distensio) – do natega pride, če sila deluje preko meje raztegljivosti mišičnih vlaken, oz pri maksimalni ekscentrični kontrakciji. Je blaga poškodba mišice. Kot že naziv pove, gre za nateg mišice pri kateri ne pride do anatomskih sprememb v njej, ker ni presežena meja elastičnosti mišice. Lahko pa je prisotna poškodba malih žilic ali živcev. Poškodba navadno ne pušča nobenih trajnih posledic, ravno zato ker ni nobenih anatomskih sprememb v mišici. za zdravljenje običajno zadostuje nekajdnevni počitek in spodaj opisani postopek RICE.
- Obtolčenina mišice – predstavlja blago poškodbo mišice, ki je posledica topega udarca na mišico od zunaj. Stopnja poškodbe je odvisna od jakosti udarca, lokalizacije udarca, napetosti mišice v času udarca ter eventualne okvare živcev ali žil. Zaradi udarca je prizadeta predvsem površina mišice. Poškodba žil v podkožju ali v ovojnici (fasciji) mišice je vzrok za prisotno krvavitve, ki se pokaže v obliki hematoma. Bistvo zdravljenja predstavlja preprečevanje oziroma zmanjševanje krvavitve in posledičnega hematoma. To preprečujemo z t.i. RICE terapijo.
- Natrganje mišice (ruptura partialis) – nastane pri gibu, ki povzroči pretrganje dela mišičnih vlaken. Ob tej poškodbi pride do nenadne bolečine, ki jo poškodovanci opisujejo kot »vbod z nožem«. Ob poškodbi pride do nenadne bolečine, prisilne drže okončine zaradi preprečevanja bolečine in močne krvavitve z nastankom hematoma. Poškodbo zdravimo z RICE terapijo.
- Pretrganje mišic – povzroči jo močno delovanje sile na mišico, ki presega skrajno mejo njene raztegljivosti. Lahko pride do delne pretrganosti mišice (ruptura partialis) ali popolne pretrganosti mišičnega vlakna (ruptura totalis). Pri obeh rupturah pride do močne bolečine na mestu poškodbe in krvavitve z nastankom hematoma. Pri delni rupturi je funkcija mišice delno prizadeta, medtem ko je pri popolni rupturi funkcija mišice nemogoča. Delno

pretrganje mišice zdravimo z mirovanjem, dvigom poškodovanega predela, hlajenjem in obvezo prizadetega dela z elastičnim povojem. Kirurško zdravljenje v večini primerov ni potrebno. Pri popolni pretrganosti mišice pa je potrebno tudi kirurško zdravljenje. Končni cilj zdravljenja je tvorba čim manjše brazgotine, ki ne ovira, ali čim manj ovira mišično funkcijo.

»RICE TERAPIJA« (Dervišević, 2009):

- »Rest« - mirovanje (protibolečinski učinek, zmanjševanje edema, preprečevanje dodatnega poškodovanja).
- »Ice« - hlajenje (preprečevanje edema, zmanjševanje krvavitve, analgetično-protibolečinski učinek).
- »Compression« - elastični ovoj (preprečevanje nastanka edema). Elastični zavoj naj sega po vsej dolžini prizadete mišice, najbolje od enega do drugega sklepa.
- »Elevation« - elevacija ali dvig poškodovanega dela telesa (zmanjšanje krvavitve, preprečitev venoznega zastoja).

b) Poškodbe kosti – do njih lahko pride zaradi direktnega ali indirektnega udarca, ki povzroči prelom. Enostavni zlomi so lahko prečni ali vzdolžni. Po anatomskem položaju so lahko znotraj sklepov (intraartikularne), ko gre za prelom srednjega dela kosti (diafaze) ali odlom delcev kosti, kjer se na kost pripenjajo tetive (Sperryn, 1994).

Dervišević (2009) deli akutne zlome na:

- nalom – nepopolni zlom (gre za »počeno« kost),
- popolni zlom brez dislokacije (gre za počeno kost),
- popolni zlom z dislokacijo (zlomljena dela kosti se premakneta),
- odprti popolni zlom (prisotna je rana).

Takoj po poškodbi je potrebno nuditi prvo pomoč v obliki pravilne imobilizacije poškodovanega predela. Diagnoza o zlomu se postavi po rentgenskem slikanju. Zdravljenje je lahko konzervativno (uporaba mavca) ali operativno (uporaba metalnih ploščic in vijakov za fiksacijo kosti). Pri športnikih je operativno

zdravljenje primernejše, predvsem zaradi možnosti hitrejše vrnitve v trenažni proces (Dervišević, 2009).

c) Poškodbe sklepov in ob sklepnih elementov – so najpogostejše poškodbe v športu.

Najpogosteje so poškodovani sklepi spodnjih ekstremitet, gležnja in kolena

- Obtolčenina – blagi neposredni udarci v predel sklepa povzročajo preproste podplutbe v sklepih in okrog njih. Zanje je značilna bolečina in otekline ter omejena gibljivost sklepa. Zdravljenje je podobno kot pri poškodbah mišic. Sestavljeno je iz RICE, v primeru večje otekline tudi imobilizacija, uporabljamo sredstva proti bolečinam in sredstva proti vnetju, po 24-36 urah pa fizikalno zdravljeni in kinezi terapija (Dervišević, 2009).
- Zvin – predstavlja najpogostejšo obliko poškodb sklepov. Pri zvinu gre za gib v sklepu, ki presega fiziološke meje sklepa. To ima največkrat za posledico poškodbo sklepne ovojnice, ligamentov ali sklepnih površin kosti. Gibanje sklepa je mogoče, vendar ne v celotni amplitudi (Sperryn, 1994).
- Izpah – mehanična sila na sklep deluje tako, da glavica kosti izstopi iz sklepne ponvice. Pri tem se poškodujejo vezi in sklepna ovojnica, pri nekaterih izpahih tudi kosti. Gibanje sklepa je onemogočeno. Gre za najhujšo poškodbo sklepa in najdaljše trajanje zdravljenja. Najprej je potrebno sklep namestiti v pravilen položaj (repozicija). Na terenu nudimo le prvo pomoč v obliki imobilizacije. Potreben je rentgenski posnetek in na podlagi tega repozicija v anesteziji. Po repoziciji je potrebna imobilizacija sklepa, da se zarastejo vezi in sklepna ovojnica. Imobilizaciji sledi rehabilitacija (fizikalna terapija, kineziterapija), ki včasih traja tudi več tednov (Dervišević, 2009).
- Poškodbe meniskusov – meniskusa sta hrustančni ploščici polmesečaste oblike, pravzaprav sta blažilca udarcev med stegnjeničnima kondiloma in vrhom golenice. Ker se golenica pri iztegovanju rahlo obrača, je vedno možno, da vsiljeno kroženje hkrati s prenašanjem teže prešči in poškoduje hrustančno ploščico. Ploščici se natrgata ali strgata. Znaki poškodbe so lahko povsem neznatne bolečine, lahko pa popoln sindrom boleče zagozdenega kolena. Glavno opozorilo sta zaskočitev in sprostitvev. Pomemben znak je mehanično povzročen blok kolena na določeni točki v razponu gibanja kolena (Sperryn, 1994).

d) Športne okvare (sindrom) preobremenitve

Pomeni okvaro tkiva ali bolezen v zvezi s športom, ki je posledica številnih zaporednih poškodb tkiva. Sila deluje v daljšem, časovno neopredeljenem intervalu (Kvaternik, 2005).

Sindrom preobremenitve nastane navadno zaradi neustreznih kombinacij stopnje obremenitve in frekvence izvajanja ponavljajočih se gibov v treh kombinacijah. Normalna obremenitev pri visoki frekvenci, ekstremna obremenitev pri normalni in visoki frekvenci. Gre za nesorazmerje med individualno zmogljivostjo za obremenitve vezivnega in opornega sistema in dejansko obremenitvijo. Posledično prihaja do ponavljajočih se mikrotravm omenjenih tkiv, ki pripeljejo do evidentnega preobremenitvenega sindroma (Kvaternik, 2005).

Najbolj pogosti vzroki za nastanek preobremenitvenih sindromov so:

- mehanični – delovni pogoji, oprema, športne naprave, direktno in predvsem rekurentno delovanje mikrotravme,
- konstitucionalni – prirojene in pridobljene osteomuskularne anomalije, starost, tkivna reaktivnost, motorična koordinacija,
- trening – nujna je postopna adaptacija tkiva na mehanični stres,
- klimatski pogoji – temperatura, vlaga.

Anamnestično je pri vseh preobremenitvenih sindromih najbolj pogosta bolečina. V celoti vzeto je objektivizacija simptomov pri teh bolezenskih stanjih relativno težka in negotova. Bolečina na mestu patološkega dogajanja je najpogostejši simptom. Njen začetek je pogosto časovno neopredeljen. Prvi začetki se kažejo običajno v obliki zategovanja mišic in tetiv, lahko tudi z lokalno oteklino in palpatorno bolečino. Značilna je bolečina pri pasivnem nategu mišice ter krčenju mišice proti upor. Bolečina je v začetku vezana na športne obremenitve, kasneje tudi na normalno aktivnost, v končni konsekvenci pa je prisotna tudi v mirovanju (Kvaternik, 2005)

2.5.3 POŠKODBE KOLENSKEGA SKLEPA

Poškodbe kolenskega sklepa sodijo med najpogostejše poškodbe gibalnega sistema. Obstaja ozka povezava med stopnjo telesne aktivnosti in pojavom poškodb kolenskega sklepa. Po podatkih iz svetovne literature predstavljajo poškodbe kolenskega sklepa okrog 20 % vseh poškodb v športu. Epidemiološka študija o športnih poškodbah med vrhunskimi športniki Slovenije je pokazala podobno sliko tudi pri nas, saj predstavljajo poškodbe kolenskega sklepa 12 % vseh športnih poškodb. V eni izmed raziskav (Bollen, 2000, v Hadžić in Dervišević, 2005) so pokazali, da med vsemi poškodbami kolenskega sklepa prevladujejo poškodbe vezivnega aparata kolenskega sklepa (40 % vseh poškodb kolenskega sklepa). Med poškodovanimi vezmi kolenskega sklepa prevladuje poškodba prednje križne vezi (46 % vseh poškodb vezi), sledi pa ji poškodba srednje križne vezi (29 %) (Dervišević in Hadžić, 2005).

Dervišević (2005) deli poškodbe kolena na akutne poškodbe kolena in preobremenitvene sindrome kolena. Akutne poškodbe deli na ligamentarne poškodbe kolenskega sklepa, raztrganine meniskusa, izpah pogačice in zlome kostnih struktur kolena. Najbolj pogosti preobremenitveni sindromi kolena so hondropatija pogačice, patelarna tendiopatija (koleno skakalca), tendiopatija kite kvadricepsa in iliotibialni sindrom (tekaško koleno).

2.5.3.1 AKUTNE POŠKODBE KOLENA

2.5.3.1.1 LIGAMENTARNE POŠKODBE KOLENA

Tovrstne poškodbe zahtevajo velikokrat kirurško zdravljenje, dolgo rehabilitacijo in pomenijo tudi daljšo odsotnost s športnih terenov. Ligamentarne poškodbe lahko razdelimo na poškodbe medialnih ligamentov, lateralnih ligamentov struktur s postelarnim kotom ter poškodbe sprednje in zadnje križne vezi, dodatno pa seveda še kombinirane poškodbe, pri katerih je lahko poškodovanih več elementov ter istočasno tudi druge kolenske strukture.

Poškodba sprednje križne vezi (LCA – lig. Cruciatum anterior)

Primarni funkciji LCA sta stabilizacija kolena in preprečevanje anterio-posteriorne translacije golenice zlasti pri popolnem raztezanju kolenskega sklepa. LCA služi tudi kot sekundarni mehanizem za preprečevanje rotacije in varusno/valgusnih angulacij pri popolnem raztezanju. (Drvišević in Hadžić, 2005). Pri športih kjer so prisotne hitre spremembe smeri, nenadna zaustavljanja, doskoki in telesni kontakti je LCA neprestano obremenjena.

Poškodba LCA spada med najpogostejše poškodbe kolenskega sklepa. Mehanizem LCA lahko razdelimo na kontaktni in nekontaktni. Pri kontaktnem gre običajno za valgusno deformacijo (udarec v koleno z lateralne smeri) ob skoraj povsem iztegnjenem kolenu. Pri nekontaktnem mehanizmu je stopalo na podlagi, medtem ko se skoraj iztegnjeno koleno zasuče navzven ali navznoter oz. v položaj valgus ali varus (Drvišević in Hadžić, 2005).

Večina avtorjev omenja različne dejavnike tveganja za nastanek poškodbe LCA. Ti naj bi bili spol, anatomske dejavnike (ožja medkondilna špranja), neustrezna tehnika gibanja pri določeni gibalni nalogi (doskoki na celo stopalo ali peto) in živčno-mišični dejavniki (okvarjena propriocepcija kolena s slabostjo mišičja).

Pri poškodbi običajno pride do hitrega otekanja z izraženo hematrozo v dvanajstih urah po poškodbi. Prisotne so hude bolečine. Pacienti izražajo nezmožnost obremenjevanja kolena in povečano nestabilnost (Dervišević, 2009).

Klinični pregled takoj po poškodbi je težko izvedljiv, popolnoma zanesljiv je Lahmanov test, ki ga lahko izvedemo šele nekaj dni po poškodbi. Zanesljivost Lahmanovega testa v primerjavi z artroskopijo je 90%. Pri sumu na vzporedno poškodbo meniskusa naredimo še magnetno resonanco, za izključitev poškodbe skeletnega sistema pa tudi rentgenski posnetek. Tisti ki potrebujejo kirurško zdravljenje morajo na poseg počakati 4-8 tednov. Bistvenega pomena je dobra in zgodnja rehabilitacija. Ob dobri rehabilitaciji se 90% igralcev vrne v prvotno formo (Dervišević, 2009).

2.5.3.1.2 RAZTRGANINE MENISKUSA

Pri gibanju kolena meniskusi potujejo nazaj - naprej. Poškodbe meniskusov nastanejo pri tipičnih gibih. Za poškodbo medialnega meniska je tako tipični gib fleksija kolena z rotacijo goleni navzven, ob hkratni abdukciji goleni. Zdravljenje naj bi se pričelo v roku dveh tednov po poškodbi. Če je poškodba manjša lahko to pozdravimo z artroskopijo, manjše razpoke se lahko zacelijo tudi spontano (Dervišević, 2009).

Znaki po katerih lahko sumimo na poškodbo meniskusa so (Dervišević, 2009):

- koleno se zaskoši v fleksiji,
- bolečina na pritisk v predelu sklepne špranje na strani poškodbe meniskusa,
- bolečina pri aktivnem ali pasivnem gibanju kolena in pri obremenitvi,
- v kolenu se nabira tekočina (sinovialna tekočina ali kri).

V primeru suma poškodbe meniskusa je potreben natančen pregled, ki vključuje rentgensko slikanje, artrografijo in artroskopijo. Zašit meniskus potrebuje 4-6 mesecev preden lahko spet začnemo trenirati tudi gibanja, ki vključujejo torzije kolena. Po manjših posegih je vrnitev na športne terene možna že po 4-6 tednih. Rehabilitacija je postopna z uporabo električne stimulacije, izokinetične vadbe in vadbe v fitnessu (Dervišević, 2009).

2.5.3.1.3 IZPAH POGAČICE

Izpah (luksacija) je pojav, kjer se kosti, ki sestavljajo sklep, premaknejo druga od druge in nimajo več pravega medsebojnega površinskega stika. V kolenskem sklepu je najpogosteje prizadeta pogačica, ki se pri upognjenju izpahne navzven, pri iztegu pa zopet spontano skoči nazaj (Medved, 1987).

Ob izpahu vedno pride so krvavitve v sklep in zaskočitve kolena. V takem primeru je potrebno pogačico čim prej reponirati vendar vedno v splošni anesteziji. Po reponiranju je potrebna imobilizacija sklepa. Za postavitve diagnoze je potreben tudi rentgenski posnetek, za izključitev poškodbe skeletnega sistema (Dervišević, 2009).

2.5.3.1.4 ZLOMI KOSTNIH STRUKTUR KOLENA

Pri poškodbah kostnih struktur kolena, torej pri zlomih kosti, je poškodba hujša. Hujši padci na koleno povzročijo zlome pogačice, padci z višine pa zlome kondilov stegnenice ali golenice. Vedno se pojavita dokaj huda bolečina in takojšen izliv v koleno. S punkcijo kolena dobimo kri. Zdravljenje je vedno operativno. Pomembno je, da zlom rekonstruiramo v anatomskem položaju, kajti vsaka neravnost v kostnih strukturah kolena lahko zgodaj povzroči degenerativne spremembe (Sperryn, 1994).

Dervišević (2009) opredeljuje zlome kolena in njihove mehanizme takole:

- zlom pogačice – direkten udarec ali padec na pokrčeno koleno ali močna kontrakcija kvadricepsa, ko je koleno v semifleksiji,
- zlomi femoralnega kondila – zaradi aksialnih obremenitev, v kombinaciji z valgus ali varus deformacijo kolena,
- zlomi tuberositisa tibije – pokrčeno koleno utрпи udarec ob kontrakciji kvadricepsa,
- zlomi zgornje površine tibije – ponavadi pri padcu z višine, femoralni kondil močno udari po zgornji površini tibije.

2.5.3.2 PREOBREMENITVENI SINDROMI KOLENA

2.5.3.2.1 PATELARNA TENDIOPATIJA (SKAKALNO KOLENO)

Patelarna tendinopatija je preobremenitveni sindrom, za katerega je značilna degenerativna sprememba tetive kvadricepsa in patelarne zveze, ki sta končna dela sistema za ekstenzijo kolenskega sklepa. V literaturi se pojavljajo še drugi nazivi za ta sindrom: patelarni tendinitis, patelarni apicitis, enthesitis apicis patelle ... Ti nazivi se ne smejo enačiti s patelarno tendinopatijo, ki je preobremenitveni sindrom, za katerega je značilno stanje, kjer ne pride do vnetja.

Koleno skakalca se najpogosteje pojavlja pri športnikih, ki tekom svojih športnih aktivnosti močno obremenjujejo ekstenzorni kolenski sistem s pogostimi skoki ali daljšim tekom. Neredko se pojavlja pri vrhunskih odbojkarjih, od katerih ima 40 %

vsaj enkrat v karieri težave s tem sindromom. Visok pojav sindroma so opazili tudi pri drugih športih, kot so: skok v višino, skok v daljino, troskok, košarka. Manj pogosto se pojavlja pri nogometaših, kolesarjih in dvigovalcih uteži. Nekateri verjamejo, da je patelarna tendinopatija najbolj pogosta športna poškodba kolenskega sklepa, ker se pojavlja bolj pogosto kot poškodbe meniskusa ali sprednjega križnega ligamenta (Peers in Lysens, 2005).

2.5.3.2.2 ILIOTIBIALNI SINDROM (TEKAŠKO KOLENO)

Iliotibialni sindrom nastane tekom aktivnosti, kjer prihaja do številnih ponavljanj gibanja fleksije in ekstenzije kolena, ko pride do drgnjenja iliotibialnega traktusa ob lateralni epikondil stegenice, kar povzroči iritacijo in vnetje samega traktusa ali, kot pravijo nekateri avtorji, do ustvarjanja burze in sekundarnega vnetja. Ta sindrom je eden najznačilnejših, čigar nastanek se povezuje s tekom, ne le pri športnikih tekačih in rekreativcih (jogging), temveč tudi pri ostalih športnikih, pri katerih je tek sestavni del športne aktivnosti (Khaund in Flynn, 2005).

2.5.4 POŠKODBE PRI KOŠARKI

Pri košarkarski igri prihaja zaradi specifične strukture gibanja do velikih obremenitev na lokomotorni sistem človeka. Najbolj so izpostavljeni sklepi in mišice spodnjih okončin. Med najpogostejšimi poškodbami pri košarki so na prvem mestu poškodbe skočnega sklepa. Gre za zvin ali izpah sklepa, včasih tudi za poškodbo kit. Na drugem mestu so poškodbe kolenskega sklepa. Predvsem gre za poškodbo zvina ali izpaha, kjer so ponavadi poškodovane tudi kite. Značilna je tudi poškodba prstov rok, tudi tu gre večinoma za zvin ali izpah. Poleg zvina in izpaha je tudi veliko poškodb mišic, največ stegenske mišice in mišice hrbta (Kvaternik, 2005).

Podobne rezultate je v svoji diplomski nalogi dobil tudi Kuzma (2002), ki je anketiral slovenske vrhunske košarkarje. Glede na anatomsko lokacijo je najpogostejša poškodba gležnja (31,5 %), sledijo poškodbe kolenskega sklepa (15,3 %) in prstov na roki (13,7 %). Pri poškodbah mišic je najpogostejša poškodba v predelu stegna

(zadnja loža). Kite so bile največkrat poškodovane v kolenskem sklepu, ligamenti pa na predelu skočnega sklepa. Slovenski vrhunski košarkarji kot vzroke navajajo kontakt z nasprotnikom, slabo telesno pripravljenost in psihične vzroke, vendar pa je to njihovo subjektivno mnenje.

2.5.4.1 VZROKI NAJPOGOSTEJŠIH POŠKODB PRI KOŠARKI IN UKREPANJE OB POJAVI LE-TEH

2.5.4.1.1 SKOČNI SKLEP

Skočni sklep je največkrat poškodovan sklep pri košarkarjih. Zelo pogosto pride do zvina, redkeje do preloma gležnja. Največkrat je poškodovan ligament ob zunanjem gležnju, ki nastane zaradi prekomernega notranjega obrata stopala. To se pogosto zgodi pri preigravanju nasprotnika ali doskoku na zunanji del stopala (Sperryn, 1994).

Glede na težo zvina ločimo 3 stopnje (Dervišević, 2009):

- Zvin gležnja 1. stopnje: prisotna je bolečina, gibljivost je omejena in boleča, patoanatomskih sprememb na sklepnih elementih gležnja ni. Poškodbo zdravimo z nekajdnevnim počitkom oziroma terapijo RICE. Lahko uporabljamo protibolečinska in protivnetna sredstva.
- Zvin gležnja 2. stopnje: pride do natrganja ovojnic ali ligamentov, bolečina je večja kot pri zvinu 1. stopnje, gibljivost je boleča, pride tudi do blage otekline. Zdravljenje traja 2-3 tedne, v športu se izogibamo imobilizacije z mavcem zaradi atrofije mišic. Gleženj hladimo, prav tako uporabljamo proti bolečinska in proti vnetna sredstva.
- Zvin gležnja 3. stopnje: pride do pretrganja sklepne ovojnice in enega ali več ligamentov, prisotna je lahko tudi poškodba sklepnega hrustanca ali kosti, prisotna je močna bolečina in močna oteklina (lahko tudi hematoma), gibljivost je zelo boleča in zelo omejena. Pri zadnji stopnji zvina je potrebna imobilizacija v mavcu (3-5 tednov). V primeru raztrganja ligamentov je potrebno kirurško zdravljenje. Gleženj hladimo in uporabljamo protibolečinska, ter protivnetna sredstva.

Bolj redka poškodba skočnega sklepa je zlom. Do zloma pride, v kolikor na to področje deluje močna sila, največkrat je to lastna masa športnika pri doskoku na stopalo, ki se močno upogne v notranjo smer (inverzija) ali notranjo smer (everzija). Prelom se lahko zgodi na notranji ali zunanji strani sklepa. Poškodbo spremlja pojav takojšnje močne bolečine, otekline poškodovanega področja ter takojšnja izguba funkcije. Takoj se pojavi modrica kot posledica krvavitve. Poškodovano okončino je potrebno imobilizirati s primerno opornico od gležnja do kolena (Čajavec, 1997).

2.5.4.1.2 KOLENSKI SKLEP

2.5.4.1.2.1 POŠKODBA MENISKUSA

Za poškodbo meniskusa je značilno, da nastane v položaju fiksiranega stopala v notranji ali zunanji rotaciji ob istočasni iztegnitvi kolena, kar se pogosto zgodi pri hitri nenadni spremembi smeri med igro. Pri tem se meniskus uklešči med sklepne dele obeh kosti, ki ga poškodujejo. Poškodbo spremlja akutna bolečina z različno stopnjo zmanjšana gibljivosti in krvavitvijo v kolenski sklep. Prvo pomoč predstavlja takojšnje prenehanje z aktivnostjo, hlajenje poškodovanega predela, povijanje z elastičnim povojem ter povišan položaj poškodovane okončine (Čajavec, 1997). V primeru suma poškodbe meniskusa je potreben natančen pregled, ki vključuje rentgensko slikanje, artrografijo in artroskopijo. Rehabilitacija je postopna z uporabo električne stimulacije, izokinetične vadbe in vadbe v fitnesu (Dervišević, 2009).

2.5.4.1.2.2 POŠKODBE KOLENSKIH LIGAMENTOV

Najpogostejša poškodba ligamentov pri košarki in poškodba kolenskega sklepa na sploh je poškodba prednjih križnih ligamentov (ACL). Največkrat se hkrati poškodujejo še medialne in lateralne strukture kolena. Do poškodbe največkrat pride ob delovanju zunanje sile (udarec v koleno z zunanje smeri) ob skoraj povsem iztegnjenem kolenu ali pa pri zasuku kolena navzven ali navznoter ob skoraj povsem iztegnjenem kolenu, ko je stopalo na tleh (Dervišević in Hadžić, 2005). Prav takšne situacije srečamo pri košarkarski igri pri odzivu z ene noge ali doskoku na eno nogo.

Prva pomoč je podobna kot pri poškodbi meniskusa, in tako imenovana RICE terapija. Ob primeru izliva krvi v sklep ter sprednje in zadnje nestabilnosti sumimo na poškodbo prednjih križnih vezi, kar lahko nekaj časa po poškodbi ugotovimo z zanesljivim Lahmanovim testom. Popolna prekinitev vezi zahteva operativno zdravljenje. Pomembna je dobra in zgodnja rehabilitacija saj le na takšen način lahko dosežemo čimprejšnje okrevanje in čim hitrejšo vrnitev športnika v trenajni proces. Podatki pravijo da 80% odstotkov športnikov uspešno nadaljujejo kariere (Dervišević, 2009).

2.5.4.1.2 POŠKODBE PRSTOV NA ROKI

Tovrstne poškodbe so pri košarkarjih dokaj pogoste. Največkrat so posledica nepazljivosti oziroma nepravilnega lovljenja žoge. V takem primeru lahko podana žoga prileti košarkarju v iztegnjen prst kar povzroči bolečo in neprijetno poškodbo. Največkrat gre za zvin prsta, v nekaterih primerih pa celo za izpah ali zlom (Kuzma, 2002).

Do zvina pride zaradi delovanja sile preko fiziološke gibljivosti sklepa. Poškodbo spremlja pojav boleče otekline in zmanjšane gibljivosti sklepa, ki se lahko v nekaj urah po poškodbi stopnjuje. Prvo pomoč predstavlja hlajenje in imobilizacija prsta na opornico ali sosednji prst. Če se bolečina in oteklina stopnjujeta, je potrebno rentgensko slikanje, vendar je v primeru izpaha ali zloma vidna močna deformacija sklepa (Čajavec, 1997).

2.5.4.1.3 POŠKODBE MIŠIC

Mišice lahko poškodujemo z neposrednimi udarci, ki povzročajo podplutbe in trgajo vlakna. Lahko pa se tudi strgajo z lastno silo, delno ali popolnoma. Najpogosteje te poškodbe nastanejo zaradi nenadnih, močnih sunkovitih in nekoordiniranih mišičnih gibov. Še posebej so mišice občutljive, če košarkar začne aktivnost neogret (Sperry, 1994).

Vzroki za poškodbe mišic vse prevečkrat izhajajo iz slabe telesne pripravljenosti ali bolje rečeno nepopolne pripravljenosti, kar je posledica nesistematičnega, necelostnega in enostranskega treninga. Posledice so največkrat nepravilna mišična sorazmerja, ki so eden izmed dejavnikov tveganja za poškodbe mišic, sklepov in ob sklepnih struktur (Yamamoto, 1993).

Najpogostejša poškodba mišic je prav poškodba zadnje lože stegna. Ta je posledica nepravilnih mišičnih razmerji. Medmišična razmerja nam dajo podatke o mišičnem ravnovesju in sklepni stabilizaciji, kar je pomembno pri preventivi pred poškodbami kolenskega sklepa. Velike razlike v maksimalnem navoru štiriglave stegenske mišice in zadnje lože stegna pripeljejo do medmišičnega nesorazmerja v moči mišic, kar lahko privede do poškodbe kolenskega sklepa. Dokaj običajna najdba je koncentrična šibkost zadnje lože stegna ob zelo dobrih vrednostih mišičnega navora štiriglave stegenske mišice. Takšne najdbe so pogoste tudi pri košarki, kjer sodeluje štiriglava stegenska mišica kot t. i. »*prime mover*« pri gibanjih, kot so npr. vertikalni skoki. Seveda je povsem logično, da večina trenerjev poskuša poudariti moč tistih mišičnih skupin, ki prispevajo k višini vertikalnega skoka (v prvi vrsti plantarni fleksorji, nato pa tudi štiriglava stegenska mišica), vendar bi temu ustrezno morali dodajati tudi vaje za sorazmerno krepitev zadnje lože, čemur žal nismo vedno priča (Bračič in sod., 2008).

S pravilno kondicijsko pripravo košarkarjev lahko v veliki meri zmanjšamo nevarnost tveganja poškodb in s tem pripomoremo k uspešnejšim karieram posameznikov in uspehu celotne ekipe, zato ne smemo zanemarjati dopolnilnih propriocepcij, agilnosti in mišične moči.

2.6 IZOKINETIKA

2.6.1 KAJ JE IZOKINETIKA?

Termin izokinetika se nanaša na specifično situacijo, v kateri se mišica ali mišična skupina krči proti prilagojenemu kontroliranemu upor, kar povzroči, da se ud giba s

konstantno kotno ali linearno hitrostjo znotraj v naprej določene amplitude giba (Dvir, 2004).

Izokinetična diagnostika se uporablja za merjenje jakosti mišic in mišičnih skupin ter omogoča oceno funkcionalne sposobnosti mišic. Predstavlja proces, pri katerem se meri jakost mišic med določeno amplitudo giba sklepa z vnaprej določeno stalno hitrostjo. Ta metoda omogoča primerjavo s sklepom na nasprotnem udu ali standardnimi vrednostmi. Uporablja se za merjenje mišične jakosti vseh sklepov v telesu.

Z objektivnim izokinetičnim testiranjem lahko testiramo celotno kinetično verigo spodnjega uda ali izvajamo izolirano izokinetično testiranje. Izolirano testiranje nam omogoča, da odkrijemo kakršnokoli že obstoječo šibkost mišic, ki je prisotna in bi jo spregledali, če bi opravljali samo testiranje zaprte kinetične verige. Kinetična veriga je močna samo toliko, kot njen najšibkejši člen. Izokinetično testiranje lahko odkrije specifično šibkost mišic, ki je lahko pri športnikih pokazatelj za poškodbe. Nategi mišic zadnje lože stegna so lahko povezani s pomanjkanjem gibljivosti, neravnotežja jakosti in moči med kvadricepsom in zadnjo ložo ali z izrazitimi bilateralnimi razlikami v jakosti leve proti desni skupini mišic zadnje lože (Bračič in sod., 2008).

Z izokinetičnim dinamometrom lahko izvajamo tudi trening mišic. Aparat omogoča izvajanje izokinetične, izometrične, ekscentrične in koncentrične kontrakcije. Izokinetični trening je trenutno ena najbolj razširjenih metod za krepitev mišic in izboljšanje amplitude gibov mišic predvsem pri rehabilitaciji. Je tudi najbolj varen način vadbe, saj obremenitev nikoli ne preseže športnikovih mejnih sposobnosti. Takoj ko športnik začuti bolečino, mišična jakost pade, kar aparat zazna in samodejno ustavi vadbo.

Uporaba izokinetičnih meritev je, kot je opisano, aktualna predvsem na področjih rehabilitacije in treninga moči, uporabljamo pa jo lahko tudi v raziskovalne namene.

2.6.2 POSTOPKI PRED IZOKINETIČNIM TESTIRANJEM

Preden dejansko izvedemo izokinetično testiranje, obstaja vrsta korakov, katerim moramo slediti, tako da optimiziramo proces testiranja in zbrane podatke. Kot prvi

korak mora preiskovalec ali trener utemeljiti namen testiranja, tako da določi specifične protokole testiranja, podatke, ki jih mora zbrati in kako se bodo podatki uporabljali. Ko je to opravil, mora preiskovalec poučiti merjenca o namenu testiranja. Pomembno je, da merjenec razume namen testiranja in koristi, ki mu jih le-to prinaša.

Preiskovalec je odgovoren za dobro počutje merjenca. Zaradi varnosti merjenca mora imeti preiskovalec izkušnje z opremo, poznati mora procedure testiranja, razumeti, kako stabilizirati merjenca. Naprava na kateri uporabljamo dinamometer mora biti varno usidrana v tla ali steno, da bi preprečili nezaželeno gibanje in napačne rezultate. Oprema mora biti umerjena v skladu z napotki izdelovalca.

Preiskovalec mora povprašati o morebitnih prejšnjih poškodbah merjenca. V primeru prisotnosti poškodb merjenega sklepa (akutnih, kroničnih ali v preteklosti) je nujno potreben posvet z zdravnikom, ki ugotovi relativno ali absolutno kontraindikacijo za testiranje. Če ni kontraindikacij za testiranje, lahko merjenec izvede splošno ogrevanje. Merjenec mora izvesti še specifično ogrevanje za predel, ki ga bomo testirali.

Preiskovalec mora skrbno dokumentirati vse vidike testiranja. Začetni položaj za testiranje mora biti določen in ponovljen pri ponovnem testiranju. Metoda, ki jo uporabljamo za povezavo anatomske osi z osjo sklepov, mora biti zapisana in dosledno uporabljena. Merjenec mora biti stabiliziran med testiranjem, da lahko izoliramo želeno mišično skupino; lahko uporabljamo različne trakove, da zmanjšamo vsakršno kompenzacijo med testiranjem.

Preiskovalec mora določiti dolžino ročice vzvoda. Zaradi doslednosti testiranja in da bi povečali zanesljivost meritev, mora biti konstantna pri testiranju vseh posameznikov. Preload (pred obremenitev) ali moč aktivacije lahko na nekaterih dinamometrih predhodno določimo. Glede na vsakega posameznika lahko preiskovalec po želji spreminja ta parameter. Vendar pa mora zaradi doslednosti ostati enak pri istem merjencu pri ponovnem testiranju. Pri nekaterih izokinetičnih sistemih testiranja lahko preiskovalec izbere nastavitve naklona in zaviranja, pri nekaterih sistemih pa je ta spremenljivka nameščena v računalniškem programu. Podobno določeni dinamometri zahtevajo postopek popravila gravitacije, medtem ko

je pri nekaterih izokinetičnih sistemih testiranja to nameščeno v računalniškem programu (Dvir, 2004).

2.6.3 SPLOŠNI DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA REZULTATE IZOKINETIČNEGA TESTIRANJA

Dejavnike, ki bi lahko vplivali na rezultate meritev, je v svoji doktorski disertaciji povzel Dervišević (2003).

Starost

Čeprav je malo doslednosti v literaturi glede protokolov testiranja, je dokazano, da vrtilni moment, delo in moč upadajo s staranjem. Med mnogimi dejavniki, ki vplivajo na starostne spremembe, je verjetno najpomembnejši vpliv zmanjšanja nivoja aktivnosti pri starejšem posamezniku. Kljub temu je potrebno raziskovati na tem področju, da bi ocenili zmogljivost starejše populacije rekreativcev. To področje raziskav bo postalo še pomembnejše, ker vedno več posameznikov živi dlje in ohranjajo aktivnejši življenjski slog. S povečevanjem števila visoko razrednih kategorij pri tekmovanjih vsako leto, bo vedno več in več posameznikov iskalo nasvete in tehnike, da bi izboljšali zmogljivost.

Teža

Že od poznih 1970-ih so strokovnjaki zagovarjali stališče, da je normaliziranje testov osebka odvisno od njegove telesne teže. Zmogljivost določimo z merjenjem PT in ga delimo s telesno težo.

Spol

Raziskave dosledno dokazujejo, da moški običajno tvorijo večje moči kot ženski osebki, če se merjenci ujemajo po starosti in nivoju aktivnosti. Zaradi tega se v deskriptivnih normativnih podatkih ne sme mešati spolov, temveč morajo biti specifični za populacijo.

Športne izkušnje

Rezultati navedeni v literaturi kažejo, da ukvarjanje s športom vpliva na tvorbo moči. Seveda na rezultate testiranja vpliva specifičnost športa, s katerim se posamezniki ukvarjajo. Iz tega sledi, da ni pravilno primerjanje normativov športne populacije z nešportno.

Višina

Povezava med višino osebkov in njegovo izokinetično zmogljivostjo je nedokazana.

Prisotnost poškodbe

V izokinetičnih testiranjih se neprizadeta (nepoškodovana ali nedominantna) stran pogosto primerja s prizadeto (poškodovano ali dominantno) stranjo v sklopu bilateralnih primerjav in primerjav z deskriptivnimi normativnimi podatki.

Prevladovanje udov

Večina raziskav ne dokazuje pomembne razlike v spodnjih udih osebkov, ki sodelujejo pri simetričnih aktivnostih. Vendar pa, če se osebek ukvarja s športom, kot je skakanje v višino, pri katerem je en ud unilateralno dominanten, bi pričakovali, da ima odzivna/skakalna noga večjo moč. Nasprotno, več literature kaže asimetrijo v zgornjih ekstremitetah. Razlog je način uporabe. Ne glede na to, ali se nekdo ukvarja s športom, ki vsebuje gibalni vzorec ene dominantne ekstremitete, ali ne, ima zaradi aktivnosti v vsakdanjem življenju večina posameznikov dominanten ud, ki je pogosteje uporabljan. Iz tega sledi, da ko izvajamo bilateralno primerjavo na zgornjih udih, moramo misliti tudi na te aktivnosti in vzorce uporabe.

2.6.4 Z GIBANJEM POVEZANI DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA REZULTATE IZOKINETIČNEGA TESTIRANJA

Pri testiranju in interpretaciji podatkov moramo vedno upoštevati sledeče z gibanjem povezane dejavnike (Dervišević, 2003).

Kot sklepa

Zaradi razmerja dolžina – napetost in zaradi biomehanike sklepa je tvorba moči kotno specifična. Ena od edinstvenih lastnosti izokinetike je prilagajanje upor, kar dovoljuje maksimalno dinamično obremenitev skozi celoten obseg giba. Vsaka stopnja v območju giba ima sposobnost razviti različne količine tvorbe moči, glede na že prej omenjene kriterije.

Mišično delovanje (koncentrično, ekscentrično)

Primarno mišično delovanje, ki ga testiramo z izokinetično opremo, je koncentrično ali ekcentrično (čeprav obstajajo tudi druge variacije, ki so bile testirane kot npr. izoakceleracija). Večina literature dokazuje povečano tvorbo moči pri ekcentričnem delovanju mišic, ker k tvorbi moči prispeva tako krčljivo kot nekrčljivo tkivo (elastična sestavina), medtem ko je pri koncentričnem mišičnem delovanju edino kontraktilni del, ki prispeva k razvoju moči .

Način testiranja (izometrično, stalna obremenitev, izokinetično)

Namen tega poglavja ni razpravljati o vseh različicah in načinih testiranja, ampak opozoriti, da lahko mišično zmogljivost dosežemo na številne načine. Pri testiranju bi morali razviti in slediti osnovam mehanike.

Sestavni deli testnih protokolov

Testne hitrosti

Preiskovalec izbere testno hitrost ali kotno hitrost po odločitvi, katera hitrost bo zagotovila najbolj uporabno informacijo. Kot splošno priporočilo predlagamo vzorčenje mišične sposobnosti tvorbe moči v spektru hitrosti. Pogosto bodo osebki imeli mnogo moči pri nižjih hitrostih, toda pri višjih hitrostih ne bodo tvorili moči enako hitro. Ti rezultati nam bodo potem omogočili, da določimo programe za moč in kondicijo na temelju testnih rezultatov. Če ima osebek posebno patologijo, je še pomembnejše izvajanje testiranja s hitrošnim spektrom, ker obstajajo določene patologije, ki bolj pokažejo primanjkljaje pri različnih hitrostih.

Ponovitve testiranja

Število ponovitev je odvisno od namena testiranja. Raziskovalci priporočajo vsaj pet ponovitev in če ocenjujemo vrh vrtilnega momenta, ne smemo vzeti testnih podatkov iz prve ponovitve. Če ocenjujemo moč mišic, bo ponovitev manj (<10), če pa ocenjujemo mišično vztrajnost mišične skupine, bomo uporabili več ponovitev (npr. >20).

Intervali počitka (odmora) med testiranjem

Verjamemo, da je optimalen interval počitka med vsako serijo ponovitev 90 sekund. Kljub temu, čeprav je to optimalen interval počitka, je lahko neprimeren zaradi časovnega presledka med poskusi ali serijami. Če izvajamo testiranje profila moči, priporočamo interval počitka 3 minute.

Kot sklepa ali območje gibanja

Pri večini testiranja se izvajajo celotni obsegi gibanj, omejeni seveda z zmogljivostmi stranke, glede na opremo za testiranje in z omejitvami v tehnologiji. Vendar lahko obstajajo primeri, pri katerih je pomembno oceniti mišično učinkovitost v omejenem

loku gibanja, na primer, da oponašamo specifičen šport ali del obsega gibanja, ki je še posebej pomemben za zmogljivost.

Dosleden feedback (povratna informacija)

Dokumentirano je bilo, da zagotovitev feedbacka osebku (verbalen, vizualen ...) poveča učinkovitost. Preiskovalec mora biti zato dosleden pri zagotavljanju feedbacka med izvajanjem testiranja. To je še posebej pomembno, če bomo raje izvajali ponavljajoče testiranje kot pa enkratno testiranje.

Položaj med testiranjem

Kot smo že omenili, je položaj osebka pomemben glede na njegovo mišično zmogljivost. Če je možno, mora biti osebek nameščen čim bliže športnim položajem, kot je le mogoče. Zavedati se moramo, da sprememba položaja osebka spremeni dejavnike, kot so razmerje mišična dolžina – napetost in kinestetičen vložek v sklep.

Sklepno specifične smeri

Smer gibanja in funkcionalno usmerjeno testiranje, kot je opazovanje razmerja ekscentričnost/koncentričnost ob koncu obsega giba, sta pomembna. Če se zavedamo sklepno specifičnih smeri, lahko osebek oponaša mišično zmogljivost v vzorcih funkcionalnega gibanja.

Najprej testiramo neprizadeto stran

Iz dveh razlogov je pomembno, da testiramo najprej neprizadeto stran. Prvič, to omogoča osebku, da razume in izvaja gibe, ki morajo biti dovršeni in zmanjšuje strah. Drugič, to zagotavlja podatke za bilateralno primerjavo, unilateralna razmerja in podobno.

Minimum in maksimum moči ali omejitve vrtilnega momenta

Te omejitve določi preiskovalec na osnovi testiranja posebnih osebkov. Za testiranje človeške zmogljivosti bo običajno najbrž nujna in zaželeno zgornja meja praga izokinetičnega dinamometra.

Spretnosti in vaje preizkuševalca

Zaradi mnogih dejavnikov, ki lahko vplivajo na rezultate testiranja – kot so pravilen položaj in stabilizacija, različne računalniške nastavitve, feedback osebkcu – ima prednost pri izvajanju testiranja več in izkušen preizkuševalec. Za doslednost pri ponovnem testiranju, bi moral tudi nadaljnja testiranja izvajati isti preiskovalec.

2.6.5 UPORABA IZOKINETIČNEGA DINAMOMETRA PRI KOLENSKEM SKLEPU

Pri testiranju jakosti mišic kolenskega sklepa moramo biti pozorni na (Dvir, 2004):

Biološka in mehanična os kolena

Koleno je tečajast sklep z dvema dve biološkima osema. Prva je patelofemoralna, druga pa tibiofemoralna. Pri izokinetičnem testiranju kot glavno os giba v kolenu uporabljamo tibiofemoralno os. Zaradi testiranja v sedečem položaju, pri katerem prihaja do minimalnega premika stegna zaradi fiksiranega trupa, mehanična os steče skozi lateralno femoralni kondil. Ugotovili so, da se center rotacije pri ekstenziji ali fleksiji kolena giblje v obliki loka (Smidt, 1973, v Dvir, 2004). To pomeni, da se dolžina med nanožnikom in osjo rotacije med gibom spreminja.

Pri našem testiranju smo za os rotacije določili lateralni femoralni kondil. Poravnali smo jo z osjo dinamometra. Pri tem smo si pomagali z laserskim žarkom nameščenim na glavi dinamometra.

Namestitev in stabilizacija

Merjenje testiramo v sedečem položaju. Drsenje naprej na sedežu je onemogočeno z uporabo pasu, ki pritrdi medenico v smeri navzdol in nazaj. Gibanje trupa je onemogočeno z uporabo dveh pasov, ki sta pritrjena čez prsi merjenca. Gibanje stegna gor in dol je onemogočeno z uporabo posebnega nastavka, pritrjenega čez sprednjo stran stegna. Med merjenjem imajo merjenci roke prekrižane na prsih (Bračič in sod., 2008).

Dvir (2004) navaja, da ima naslon trupa nazaj različne učinke na moč mišic. Naslon pod kotom 80° naj bi bil najoptimalnejši za testiranje jakosti kvadricepa in zadnje lože hkrati.

Namestitev nanožnika

S preučevanjem namestitve t. i. nanožnika so ugotovili, da je jakost mišic kolenskega sklepa manjša, bližje kolenu je pritrjen nanožnik. To velja za vse hitrosti testiranja (Dvir, 2004).

Nanožnik smo namestili tik nad skočnim sklepom, tako da je merjenec lahko dal stopalo v plantarno fleksijo.

Testne hitrosti

Pri merjenju jakosti mišic kolena uporabljamo vrednosti kotne hitrosti ($^\circ/s$). V študijah so eksperimentirali s hitrostmi v razponih od samo $12^\circ/s$ do $450^\circ/s$. Rezultati so pokazali, da pri velikih kotnih hitrostih ne dobimo koristnih podatkov za obdelavo (Dvir, 2004).

Dvir (2004) navaja, da je primerna hitrost v razponu $60^\circ/s$ in $180^\circ/s$. Znotraj teh hitrostih lahko pridobimo vse potrebne podatke in iz njih lastnosti mišic. Pri rehabilitaciji je priporočljivo uporabljati različne hitrosti, saj se mišica nanje odzove malenkostno drugače. Večjo moč ponavadi dosežajo pri nižjih hitrostih, pri višjih hitrostih pa ne tvorijo moči enako hitro.

Burnett (1990, v Dvir 2004) je primerjal navorne iztegovalk in upogibalk kolena pri kotnih hitrostih 30°/s in 90°/s vendar ni ugotovil večjih razlik. Zato Dvir priporoča merjenje navorov mišic kolenskega sklepa pri 60°/s, dodaja pa tudi da je dodaten razlog za uporabo te hitrosti veliko število raziskav v katerih uporabljajo ravno to hitrost, saj nam glede na lastnosti krčenja mišice daje najbolj primerne podatke.

2.6.6 REZULTATI IZOKINETIČNEGA TESTIRANJA

Večino dosedanjih raziskav in meritev na področju izokinetike je bilo narejenih prav na kolenskem sklepu, to pa predvsem zaradi velike problematike poškodb kolenskega sklepa. Zaradi tega je literature na to temo ogromno, zato moramo biti pri prebiranju le-te kritični. Rezultati dobljeni pri testiranju jakosti mišic kolenskega sklepa se od pojava izokinetičnih dinamometrov v zgodnjih šestdesetih do zdaj niso kaj dosti spremenili, medtem ko interpretacija le-teh dobiva vedno večjo širino.

Najpomembnejša podatka, ki jih pri teh meritvah dobimo, sta maksimalen navor in razmerja navorov mišic, ki nam dajo podatke o mišičnem ravnovesju in sklepni stabilizaciji, kar je pomembno pri preventivi pred poškodbami sklepa in sklepnih struktur (Baltzopoulos in Kellis, 1998).

Z informacijami iz testiranj lahko kvantificiramo vadbo, s čimer lahko predpišemo režim vadbe. Analiza razmerja največjega navora PT/telesno težo [Nm/kg], celotnega dela, povprečne moči in energije torzijskega pospeška lahko odkrije tarčne predele, ki bi morali biti posebej obravnavani. Nizka razmerja PT/telesno težo kažejo potrebo po vadbi za moč, nizke vrednosti celotnega dela kažejo pomanjkanje vzdržljivosti in potrebo po vadbi z več ponovitvami (vzdržljivost v moči), nizke vrednosti povprečne moči kažejo, da bi moral biti pri tehnikah dviganja poudarek na eksplozivnih vajah in aktivnostih (trening aktivacije). Analiza izokinetičnih podatkov omogoča oblikovanje kondicijskih programov za optimiziranje mišične zmogljivosti.

Zaradi objektivnosti in ponovljivosti so izokinetična testiranja dragocen pripomoček pri dokumentiranju mišične zmogljivosti in učinkovitosti programov za moč. Temeljne

podatke iz začetnih ocen lahko primerjamo s podatki zbranimi s testiranjem med vadbenimi obdobji in s tem določimo učinke programov treninga ter določimo in dokumentiramo pridobitev moči. Kondicijske programe lahko spremenimo, če povečanje moči ni tako, kot smo pričakovali. Ocenimo lahko tudi koncentrične in ekscentrične načine treniranja kot tudi trajanje treninga. Oblika krivulje vrtilnega momenta lahko zagotovi vpogled v kotno-specifične šibkosti ali predele območja gibanja, na katera se moramo osredotočiti, da izboljšamo mišično zmogljivost skozi celoten obseg gibanja (Dvir, 2004).

4 METODE DE LA

4.1 VZOREC MERJENCEV

Kriterij za izbor vzorca merjencev je bil, da so bili merjenci uvrščeni na ožjem seznamu za izbor v slovensko moško ali žensko košarkarsko reprezentanco kadetov ali mladincev. Skupaj smo v vzorec merjencev zajeli 124 košarkarjev in košarkaric, 67 v moških reprezentancah (34 mladincev, 33 kadetov) in 57 v ženskih reprezentancah (21 mladink, 36 kadetinj). Merjence smo razdelili tudi po igralnih mestih, in sicer na branilce, krila in centre. V ženskih reprezentancah je bilo 32 branilk, 20 kril in 5 centrov, v moških reprezentancah pa 34 branilcev, 20 kril in 13 centrov.

Tabela 1: Višina, teža in starost merjencev.

	ŠTEVILO	Starost (leta)	Višina (cm)	Teža (kg)
Mladinci	34	17.56±0.61	193.61±8.73	84.90±11.51
Kadeti	33	15.91±0.46	187.35±16.81	80.02±12.31
Mladinke	21	16.86±0.79	174.23±6.34	68.43±9.37*
Kadetinje	36	15.50±1.98	169.86±16.11	61.57±8.45*
Moški	67	16.75±0.99	190.52±13.60	82.05±12.08
Ženske	57	16.00±1.76	173.23±6.36	64.09±9.35
Skupaj	124	16.40±1.44	181.77±16.51	74.04±14.24

*Razlika med kadetinjami in mladinkami je statistično značilna ($p < 0.05$).

Če gledamo celoten vzorec merjencev moškega in ženskega spola, lahko ugotovimo, da so prvi v povprečju nekaj več kot pol leta starejši. Fantje so seveda tudi izrazito višji in težji od deklet. Znotraj posameznega spola lahko med starostnima kategorijama ugotovimo statistično značilne razlike med kadetinjami in mladinkami v telesni teži ($F = 68.43$; $p < 0.05$), pri moških pa ni zaslediti statistično značilnih razlik med kategorijama.

Tabela 2: Indeks telesne teže (BMI) in odstotek maščobne, mišične in kostne mase merjencev.

	BMI	Maščobna masa (%)	Mišična masa (%)	Kostna masa (%)
Mladinci	22.64±1.79	10.55±2.52	45.45±3.13	16.91±1.03
Kadeti	24.01±11.40	11.28±2.49	43.61±4.67	17.20±1.85
Mladinke	22.72±2.20*	24.17±3.09	41.66±1.28*	15.30±1.08
Kadetinje	20.70±2.12*	23.05±4.11	40.21±1.78*	16.37±4.23
Moški	23.31±8.07	10.91±2.74	44.54±4.04	17.06±1.49
Ženske	21.45±3.35	23.46±3.78	40.74±1.75	15.97±3.44
Skupaj	22.46±6.19	16.68±7.07	42.80±3.71	16.56±2.62

*Razlika med kadetinjami in mladinkami je statistično značilna ($p < 0.05$).

BMI – indeks telesne mase (body mass indeks)

Razen v telesni višini in teži, fantje dominirajo tudi v odstotku mišične mase, nekoliko višji je pri njih tudi odstotek kostne mase. V maščobni masi izrazito dominirajo dekleta, ki imajo v povprečju skoraj 13 % več maščobne mase kot fantje. Posledica vsega navedenega je tudi indeks telesne teže (BMI), ki je nekoliko višji pri fantih. Če pogledamo razlike med starostnima kategorijama, lahko ugotovimo statistično značilne razlike med kadetinjami in mladinkami in to v indeksu telesne teže (BMI) ($F=22.72$; $p < 0.05$) ter odstotku mišične mase ($F=41.66$; $p < 0.05$). Te lahko pripišemo hitrejšemu biološkemu razvoju deklet. Pri fantih se verjetno odstotek mišične mase izraziteje poveča šele v kasnejših letih.

4.2 EKSPERIMENTALNI PROGRAM

Merjence smo merili na izokinetičnem dinamometru TechnoGym REV 9000 (TechnoGym, SpA, Via G. Peticari 20, 47035 Gambet-Tola, Forlì, Italija). Pred merjenjem so merjenci izpolnili vprašalnik o morebitnih poškodbah v mišicah kolenskega sklepa v pretekli sezoni. Igralcev in igralk, ki so imele kakršnokoli poškodbo v pretekli sezoni, nismo merili.

Vse meritve smo opravili v laboratoriju za izokinetično testiranje na Fakulteti za šport v Ljubljani. Vse meritve je opravljal izkušen merilec. Laboratorij je bil klimatiziran, sobna temperatura pa okoli 24° C. Testiranje smo izvedli v 4 dneh, v vsakem dnevu ena kategorija. Testiranje smo izvajali med 10 in 14 uro. Telesno višino in težo smo izmerili s stadiometrom in tehtnico (Seca Instruments Ltd, Hamburg, Nemčija).

4.2.1 TESTNI PROTOKOL

Standardno ogrevanje pred testiranjem

Vsi merjenci so se ogreli s 6-minutnim kolesarjenjem z obremenitvijo med 50 in 100 kW. Ogrevanju je sledil kratek razteg (10 sekund) kvadriicepsa in mišic zadnje lože stegna.

Testni položaj in fiksacija

Igralci in igralka so bili testirani v sedečem položaju. Drsenje naprej na sedežu je bilo onemogočeno z uporabo pasu, ki je fiksiral medenico v smeri navzdol in nazaj. Gibanje trupa je bilo onemogočeno z uporabo dveh pasov, ki sta bila pritrjena čez prsi merjenk. Gibanje stegna gor in dol je bilo onemogočeno z uporabo posebnega nastavka, ki je bil pritrjen čez sprednjo stran stegna (Slika 1). Merjenci se med testiranjem niso smeli držati za ročaje stola, temveč so imeli roke prekrižane na prsih.

Os rotacije kolenskega sklepa je bila dogovorno določena v višini lateralnega femoralnega kondila in uravnana z osjo dinamometra. Pri tem smo uporabili laserski žarek, ki je bil pritrjen na glavo dinamometra.

Obseg gibanja je bil nastavljen od 90° do 30° kolenske fleksije, tako da je bil skupni obseg gibanja pri testiranju (ROM) 60°.

Testna hitrost in tip kontrakcije

Test je bil izveden pri izokinetični hitrosti 60°/sek za koncentrično (KON) in ekscentrično (ECC) kontrakcijo štiriglave stegenske mišice (kvadriceps) in zadnje lože stegna (hamstrings).

Korekcija gravitacije (kalibracija).

Navor, ki nastane zaradi gravitacije, je bil korigiran pri vsakem merjencu posebej. Dinamometer je bil nastavljen tako, da ni bilo mogoče izvesti meritve brez predhodne korekcije.

Vsem merjencem smo pred začetkom testiranja podrobno razložili testni protokol in ga tudi demonstrirali.

Ogrevanje na dinamometru

Pred vsakim testiranjem je merjenec izvedel 2 submaksimalni in 1 maksimalno ponovitev pri dani hitrosti in kontrakciji. Merjenec, ki bi pri tem občutil bolečino ali nelagodnost, ne bi bil testiran.

Testiranje

Vsaka merjenec je izvedel 5 maksimalnih kontrakcij v naslednjem vrstnem redu: 5 koncentričnih kontrakcij za ekstenzorje in fleksorje kolena, sledil je 60-sekundni odmor, 5 ekscentričnih kontrakcij za zadnjo ložo stegna. Ko je merjenec opravil testiranje za eno nogo je sledil 3-minutni odmor. Potem je sledilo testiranje še za drugo nogo, po enakem postopku, kot je opisan zgoraj.

4.3 VZOREC SPREMENLJIVK

Na izokinetičnem dinamometru smo izmerili:

- maksimalni koncentrični navor kvadricepsa (Nm),
- maksimalni koncentrični navor zadnje lože stegna (Nm) in
- maksimalni ekscentrični navor zadnje lože stegna (Nm).

Zgoraj našete podatke smo normalizirali glede na telesno težo posameznikov in dobili vrednosti spremenljivk z enoto Nm/kgTT (Newton meter/kilogram telesne teže).

Iz dobljenih vrednosti spremenljivk smo za posameznika izračunali znotrajmišična in medmišična razmerja mišic zadnje lože stegna in kvadricepsa. Izračunali smo **konvencionalno medmišično razmerje (HQR), funkcionalno dinamično razmerje (DFR) in razmerje maksimalnega ekscentričnega in maksimalnega koncentričnega navora mišic zadnje lože stegna (HECC/HCON).**

4.3.1 KONVENCIONALNO RAZMERJE

To je razmerje maksimalnega navora med ekstenzijo in fleksijo kolenskega sklepa. Vrednost HQR nam pokaže razmerje med maksimalno koncentričnim navorom hamstringa in maksimalnim koncentričnim navorom kvadricepsa. Izračun razmerja HQR uporabljamo za določanje funkcionalne sposobnosti mišic kolenskega sklepa (Aagard in sod., 1995). Dokazano je, da je razmerje HQR odvisno od hitrosti izvajanja kontrakcije (iztegovanje in upogibanje kolena): pri nizki hitrosti (60°/sek) je normalno razmerje HQR okoli 0,60 (maksimalni navor mišic zadnje lože stegna predstavlja okoli 60 % maksimalnega navora mišice kvadriceps), pri višjih hitrostih (180 ali 240°/sek) pa so vrednosti okoli 1,00 ali več (Osternig in sod., 1983).

4.3.2 FUNKCIONALNO DINAMIČNO RAZMERJE (DFR)

Funkcionalno dinamično razmerje predstavlja razmerje med maksimalnim ekscentričnim navorom zadnje lože (Hecc) in maksimalnim koncentričnim navorom štiriglave stegenske mišice (Qconc) (razmerje $DFR = Hecc/Qconc$), saj naj bi to razmerje bolj ponazarjalo realne odnose teh mišičnih skupin pri stabilizaciji kolenskega sklepa in bilo boljši napovednik možnosti poškodbe kot klasično razmerje HQR (Dvir in sod., 1989).

4.3.3 ZNOTRAJMIŠIČNA RAZMERJA

Gre za razmerje maksimalnih ekscentričnih in koncentričnih navorov iste mišične skupine (štiriglave stegenske mišice ali zadnje lože stegna). V primeru, da merjenec maksimalno izvede izokinetični test za štiriglavo stegensko mišico pri enaki hitrosti v koncentričnem (Qconc) in ekscentričnem (Qecc) režimu dela, mora biti razmerje ECC/CON večje od 1, kar pomeni, da mora biti vrednost maksimalnega ekscentričnega navora te mišice večja od maksimalnega koncentričnega navora iste mišice (Dvir, 2004), kar je povsem v skladu s teoretičnim odnosom sila – hitrost, ki ga opisuje t. i. Hillov graf.

4.4. METODE OBDELAVE PODATKOV

Podatke smo obdelali s statističnim programskim paketom SPSS 15.0 za Windows (Chicago, IL, ZDA).

Za ugotavljanje razlik med kategorijama igralcev in igralk ter primerjavo po igralnih mestih (maksimalna jakost (PT) mišic kvadriceps in zadnje lože ter mišična razmerja) smo uporabili enosmerno analizo variance. Pri primerjavi navorov med levo in desno nogo smo uporabili parni t-test.

5 REZULTATI

5.1 PRIMERJAVA MAKSIMALNIH KONCENTRIČNIH IN EKSCENTRIČNIH NAVOROV KVADRICEPSA IN MIŠIC ZADNJE LOŽE MED KATEGORIJAMA TER PRIMERJAVA MAKSIMALNIH NAVOROV MED LEVO IN DESNO NOGO V POSAMEZNI KATEGORIJI

5.1.1 MLADINCI IN KADETI

Tabela 3: Absolutne in normalizirane vrednosti maksimalnih navorov zadnje lože in kvadricepsa v koncentričnem in ekscentričnem načinu dela pri mladincih in kadetih.

			Maksimalni navor (Nm)+SD		Normaliziran maksimalni navor (Nm/kgTT)+SD	
			levo	desno	levo	desno
Zadnja loža	MLADINCI	KON	136.35±31.40	143.03±25.30	1.61±0.29*	1.69±0.22*
		ECC	139.74±27.99	138.79±25.04	1.65±0.27	1.64±0.27
	KADETI	KON	117.42±24.62	120.03±22.92	1.47±0.22*	1.51±0.24*
		ECC	124.15±29.65	127.55±27.42	1.55±0.28	1.59±0.24
Kvadriceps	MLADINCI	KON	213.15±41.39	225.47±34.22	2.52±0.45**	2.67±0.41**
	KADETI	KON	204.88±40.34	204.85±39.18	2.56±0.37	2.56±0.37

*Razlika med kadeti in mladinci pri maksimalnem relativnem koncentričnem navoru zadnje lože na levi in desni nogi je statistično značilna ($p < 0.05$).

**Razlika med maksimalnim koncentričnim navorom kvadricepsa leve in desne noge pri mladincih je statistično značilna ($p < 0.05$).

Primerjava vrednosti maksimalnih navorov (Nm/kgTT) med mladinci in kadeti nam pokaže, da je do statistično značilnih razlik prišlo pri koncentrični kontrakciji zadnje lože, in sicer pri obeh nogah. Pri obeh spremenljivkah mladinci dosegajo višje vrednosti ($F_{levo} = 1.61$, $p < 0.05$; $F_{desna} = 1.69$, $p < 0.05$). Pri ostalih spremenljivkah sicer prihaja do manjših razlik, vendar te niso statistično pomembne.

Pri primerjavi leve in desne noge prihaja do statistično značilnih razlik pri koncentrični kontrakciji kvadricepsa v kategoriji mladinci. Višje vrednosti maksimalnega koncentričnega navora dosegajo na desni nogi ($F = 2.67$, $p < 0.05$). Ostale vrednosti se

minimalno razlikujejo med seboj in ne dosegajo meje statistične značilnosti. Razlike v vrednostih so vidne v Tabeli 3.

Tabela 4: Medmišična in znotrajmišična razmerja pri fantih.

		MLADINCI		KADETI	
		leva	desna	leva	desna
Medmišična razmerja	HQR	65.12±14.78*	63.88±9.16	57.82±8.58*	59.48±10.88
	DFR	66.88±14.17*	62.15±10.24	60.82±9.23*	63.03±10.70
Znotrajmišična razmerja	HEC	1.04±0.15	0.98±0.14**	1.06±0.14	1.07±0.14**

HQR=Hkon/Qkon; DFR=Heks/Qkon; HEC=Heks/Hcon

*Razlika med kadeti in mladinci v HQR in DFR na levi nogi je statistično značilna ($p < 0.05$).

**Razlika med levo in desno nogo kadetov pri znotrajmišičnem razmerju je statistično značilna ($p < 0.05$).

Pri primerjavi vrednosti medmišičnih in znotrajmišičnih razmerji pri mladincih in kadetih prihaja do statistično značilnih razlik na levi nogi tako pri funkcionalnem dinamičnem razmerju (DFR) kot konvencionalnem dinamičnem razmerju (HQR). Pri HQR ($F=65.12$, $p < 0.05$) kot pri DFR ($F=66.88$, $p < 0.05$) mladinci dosegajo višje vrednosti razmerij. Statistično značilne razlike se pokažejo tudi na desni nogi, in sicer pri ekscentrično koncentričnem razmerju zadnje lože, kjer pa kadeti dosegajo višje vrednosti ($F=1.07$, $p < 0.05$).

5.1.2 MLADINKE IN KADETINJE

Tabela 5: Absolutne in normalizirane vrednosti maksimalnih navorov zadnje lože in kvadricepsa v koncentričnem in ekscentričnem načinu dela pri mladinkah in kadetinjah.

			Maksimalni navor (Nm)+SD		Normaliziran maksimalni navor (Nm/kgTT)+SD	
			levo	desno	levo	desno
Zadnja loža	MLADINKE	KON	85.00±17.64	91.38±23.10	*1.24±0.17	*1.33±0.25
		ECC	94.76±19.20	96.81±21.90	1.38±0.20	1.41±0.22
	KADE TINJE	KON	74.53±12.83	75.72±14.59	1.22±0.22	1.24±0.20
		ECC	83.74±14.64	87.42±19.08	**1.37±0.02	**1.43±0.25
Kvadriceps	MLADINKE	KON	146.81±28.85	145.38±28.82	2.14±0.28	2.11±0.31
	KADE TINJE	KON	137.46±21.83	137.47±23.95	2.25±0.29	2.26±0.34

*Razlika med maksimalnim koncentričnim navorom zadnje lože leve in desne noge pri mladinkah je statistično značilna ($p < 0.05$).

**Razlika med maksimalnim ekscentričnim navorom zadnje lože leve in desne noge pri kadetinjah je statistično značilna ($p < 0.05$).

Primerjava absolutnih in normaliziranih maksimalnih ekscentričnih in koncentričnih navorov kvadricepsa in zadnje lože med kadetinjami in mladinkami nam ni dala statistično značilnih razlik v nobeni vrednosti iz zgornje tabele.

Primerjava med levo in desno nogo znotraj kategorij pri dekletih nam pokaže statistično značilne razlike v vrednostih navora koncentrične kontrakcije zadnje lože, kjer mladinke višje vrednosti navorov dosegajo na desni nogi ($F=1.33$, $p < 0.05$), pri kadetinjah pa lahko ugotovimo statistično značilno razliko med vrednostmi pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože stegna, kjer prav tako višje vrednosti dosegajo na desni nogi ($F=1.43$, $p < 0.05$).

Tabela 6: Medmišična in znotrajmišična razmerja pri dekletih.

		MLADINKE		KADETINJE	
		leva	desna	leva	desna
Medmišična razmerja	HQR	58.29±7.43	64.24±10.96*	54.68±10.60	55.39±6.93*
	DFR	65.48±10.22	68.62±12.63	61.19±8.84	63.89±9.63
Znotrajmišična razmerja	HEC	1.12±0.13	1.07±0.14*	1.14±0.20	1.48±0.53*

HQR=Hkon/Qkon; DFR=Heks/Qkon; HEC=Heks/Hcon.

*Razlika med mladinkami in kadetinjami HQR na desni nogi je statistično značilna ($p < 0.05$).

**Razlika med mladinkami in kadetinjami pri znotrajmišičnem razmerju HEC je statistično značilna ($p < 0.05$).

Primerjava znotrajmišičnih in medmišičnih razmerji med mladinkami in kadetinjami je dosegla statistično značilne razlike v HQR desne noge z višjimi vrednostmi pri mladinkah ($F=64.24$, $p < 0.05$) in HEC desne noge z višjimi vrednostmi pri kadetinjah ($F=1.48$, $p < 0.05$). Razmerja na levi nogi se sicer razlikujejo, vendar statistično niso značilna.

5.2 PRIMERJAVA MAKSIMALNIH NAVOROV IN RAZMERIJ MAKSIMALNIH NAVOROV PO IGRALNIH MESTIH

5.2.1 KATDETSKA IN MLADINSKA MOŠKA REPREZENTANCA

Tabela 7: Primerjava maksimalnega koncentričnega in ekscentričnega navora zadnje lože in kvadricepsa po igralnih mestih v moški kadetski in mladinski reprezentanci.

			Maksimalni navor (Nm)+SD		Normaliziran maksimalni navor (Nm/kgTT)+SD	
			levo	desno	levo	desno
Zadnja loža	branilec	KON	116.56±22.89	119.97±21.20	1.54±0.23	1.59±0.21
		ECC	120.88±24.53	124.12±23.40	1.60±0.28	1.65±0.23
	krilo	KON	126.10±33.36	135.55±27.25	1.49±0.33	1.61±0.31
		ECC	131.40±30.65	133.25±27.60	1.56±0.31	1.58±0.29
	center	KON	155.85±20.36	156.46±20.22	1.61±0.28	1.61±0.22
		ECC	162.31±18.71	157.15±18.42	1.67±0.23	1.62±0.28
Kvadriceps	branilec	KON	196.62±33.48	199.88±34.81	2.62±0.39	2.66±0.41
	krilo	KON	211.20±49.42	220.20±38.62	2.49±0.50	2.61±0.46
	center	KON	238.38±28.61	248.15±18.74	2.44±0.27	2.55±0.21

Razlike v maksimalnih navorih obstajajo na vseh igralnih mestih, vendar statistično niso značilne v nobeni primerjavi.

Tabela 8: Primerjava medmišičnih in znotrajmišičnih razmerji glede na igralna mesta pri moških reprezentancah.

		branilci		krila		centri	
		leva	desna	leva	desna	leva	desna
Medmišična razmerja	HQR	60.06±12.45	60.56±9.12	60.95±13.58	62.65±12.68	66.23±12.59	63.31±9.07
	DFR	62.15±12.68	62.94±10.94	63.90±13.66	61.20±10.36	68.46±7.84	63.77±9.53
Znotrajmišična razmerja	HEC	1.04±0.13	1.04±0.13	1.06±0.16	0.99±0.14	1.05±0.17	1.02±0.19

HQR=Hkon/Qkon; DFR=Heks/Qkon; HEC=Heks/Hkon

Tudi pri medmišičnih in znotrajmišičnih razlikah smo ugotovili, da razlike sicer so, vendar niso statistično značilne, kar je vidno v Tabeli 8.

Tabela 9: Primerjava maksimalnega koncentričnega in ekscentričnega navora zadnje lože in kvadricepsa po igralnih mestih v moški kadetski reprezentanci.

			Maksimalni navor (Nm)+SD		Normaliziran maksimalni navor (Nm/kgTT)+SD	
			levo	desno	levo	desno
Zadnja loža	branilec	KON	107.94±19.29**	111.83±23.23	1.46±0.18	1.51±0.23
		ECC	113.33±22.95***	119.72±24.81***	1.54±0.26	1.62±0.21
	krilo	KON	121.36±26.11	128.18±21.31	1.46±0.28	1.55±0.27
		ECC	124.64±27.94+	127.27±25.57+	1.50±0.31	1.53±0.28
	center	KON	149.25±11.93**	134.50±10.34	1.54±0.22	1.38±0.18
		ECC	171.50±10.08***+	163.50±16.34***+	1.76±0.11	1.69±0.28
Kvadriceps	branilec	KON	193.22±38.89*	190.61±34.81*	2.61±0.39	2.59±0.34
	krilo	KON	207.45±35.53	210.64±37.49	2.49±0.38	2.53±0.48
	center	KON	250.45±31.64*	253.00±39.19*	2.56±0.26	2.59±0.26

*Razlika med branilci in centri v absolutnem navoru pri koncentrični kontrakciji kvadricepsa je statistično značilna ($p<0.05$).

**Razlika med branilci in centri v absolutnem navoru pri koncentrični kontrakciji zadnje lože na levi nogi je statistično značilna ($p<0.05$).

***Razlika med branilci in centri v absolutnem navoru pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože na obeh nogah je statistično značilna ($p<0.05$).

+Razlika med krili in centri v absolutnem navoru pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože na obeh nogah je statistično značilna ($p<0.05$).

Kljub manjšim vzorcem smo primerjali merjence po igralnih mestih tudi znotraj kategorij. To se nam je zdelo potrebno zaradi dobljenih razlik pri primerjavi med kategorijami. Do razlik prihaja v telesni teži, indeksu telesne teže (BMI), maščobni masi ter kostni masi.

Iz Tabele 9 je razvidno, da prihaja do statistično značilnih razlik ($p<0.05$) med branilci in krilnimi igralci v absolutnem koncentričnem navoru kvadricepsa na obeh nogah in zadnje lože na levi nogi. V absolutnem navoru prihaja do razlik prav tako pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože na obeh nogah, in sicer med centri in branilci ter centri in krili. Vrednosti navorov, ki smo jih normalizirali glede na telesno težo, pa pri

mladincih ne dosegajo razlik, kar nam še enkrat potrjuje pravilno izbran postopek za primerjavo navorov med igralci.

Tabela 10: Primerjava medmišičnih in znotrajmišičnih razmerji glede na igralna mesta pri kadetih.

		branilci		krila		centri	
		leva	desna	leva	desna	leva	desna
Medmišična razmerja	HQR	56.61±7.29	58.89±8.76	58.91±7.29	62.73±14.55	60.25±8.54	53.25±5.56
	DFR	59.28±9.10	63.44±10.78	60.36±9.41	60.36±9.04	69.00±6.38	64.75±5.09
Znotrajmišična razmerja	HEC	1.05±0.14	1.08±0.14	1.04±0.13	0.99±0.12*	1.16±0.14	1.12±0.92*

HQR=Hkon/Qkon; DFR=Heks/Qkon; HEC=Heks/Hkon

*Razlika med krili in centri pri znotrajmišičnem razmerju zadnje lože na desni nogi je statistično značilna ($p<0.05$).

Pri razmerjih do razlik prihaja samo pri znotrajmišičnem razmerju na desni nogi med krili in centri, kar je posledica ekscentrične šibkosti zadnje lože na desni nogi pri krilnih igralcih.

Tabela 11: Primerjava maksimalnega koncentričnega in ekscentričnega navora zadnje lože in kvadricepsa po igralnih mestih v moški mladinski reprezentanci.

			Maksimalni navor (Nm)+SD		Normaliziran maksimalni navor (Nm/kgTT)+SD	
			levo	desno	levo	desno
Zadnja loža	branilec	KON	126.25±23.28**	129.13±14.45**	1.63±0.24	1.68±0.15
		ECC	129.38±24.12***	129.06±21.41***	1.68±0.28	1.68±0.26
	krilo	KON	131.89±41.50	144.56±32.09	1.52±0.39	1.68±0.35
		ECC	139.67±11.13	140.56±29.72	1.62±0.30	1.63±0.31
	center	KON	158.78±23.17**	166.22±15.01**	1.64±0.31	1.71±0.16
		ECC	158.22±20.65***	154.33±19.45***	1.63±0.26	1.59±0.29
Kvadriceps	branilec	KON	200.44±26.9	210.31±32.76*	2.62±0.41	2.75±0.47
	krilo	KON	215.78±64.66	231.89±38.43	2.49±0.64	2.71±0.44
	center	KON	233.11±41.39	246.00±18.99*	2.39±0.28	2.52±0.19

*Razlika med branilci in centri v absolutnem navoru pri koncentrični kontrakciji kvadricepsa na desni nogi je statistično značilna ($p<0.05$).

**Razlika med branilci in centri v absolutnem navoru pri koncentrični kontrakciji zadnje lože je statistično značilna ($p<0.05$).

***Razlika med branilci in centri v absolutnem navoru pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože je statistično značilna ($p<0.05$).

V antropometričnih značilnostih se igralci po igralnih mestih razlikujejo po višini in teži. Iz Tabele 11 je razvidno, da do prihaja razlik pri absolutnih maksimalnih navorih pri vseh treh vrstah kontrakcij, vendar po različnih igralnih pozicijah, medtem ko pri normaliziranih navorih statistično značilnih razlik ni. Razlog je v antropometričnih značilnostih, kjer pa prav tako prihaja do statistično značilnih razlik po igralnih mestih.

Tabela 12: Primerjava medmišičnih in znotrajmišičnih razmerji glede na igralna mesta pri mladincih.

		branilci		krila		centri	
		leva	desna	leva	desna	leva	desna
Medmišična razmerja	HQR	63.94±15.83	62.44±9.43	63.44±16.68	62.56±10.83	68.89±11.45	67.78±6.24
	DFR	65.38±15.47	62.38±11.45	68.22±17.16	60.56±7.76	68.22±8.77	63.33±11.07
Znotrajmišična razmerja	HEC	1.03±0.123	0.99±0.11	1.09±0.18	0.99±0.16	1.01±0.17	0.94±0.06

HQR=Hkon/Qkon; DFR=Heks/Qkon; HEC=Heks/Hcon.

Pri medmišičnih in znotrajmišičnih razmerjih v kategoriji mladincev po igralnih mestih do statistično značilnih razlik ne prihaja.

5.2.2 KADETSKA IN MLADINSKA ŽENSKA REPREZENTANCA

Tabela 13: Primerjava maksimalnega koncentričnega in ekscentričnega navora zadnje lože in kvadricepsa po igralnih mestih v ženski kadetski in mladinski reprezentanci.

			Maksimalni navor (Nm)+SD		Normaliziran maksimalni navor (Nm/kgTT)+SD	
			levo	desno	levo	desno
Zadnja loža	branilec	KON	72.19±11.41	73.16±13.38	1.21±0.22	1.22±0.22
		ECC	79.69±11.72	79.41±13.99	1.33±0.19	1.33±0.21*
	krilo	KON	88.70±17.49	94.10±22.89	1.30±0.16	1.37±0.21
		ECC	98.20±20.02	106.60±19.38	1.45±0.22	1.57±0.20*
	center	KON	76.80±7.56	84.40±10.38	1.10±0.17	1.21±0.17
		ECC	96.20±4.55	101.40±12.28	1.38±0.18	1.46±0.27
Kvadriceps	branilec	KON	130.72±22.07	130.00±22.93	2.18±0.31	2.16±0.37
	krilo	KON	156.00±23.99	155.45±26.45	2.30±0.25	2.29±0.26
	center	KON	147.00±9.30	146.60±15.25	2.11±0.33	2.11±0.34

*Razlika med maksimalnim ekscentričnim navorom zadnje lože med krilnimi igralci in branilci je statistično značilna ($p < 0.05$).

Pri primerjavi po igralnih mestih pri dekletih do statistično značilne razlike pride le pri ekscentrični kontrakciji desne noge, in sicer med igralkami na igralnem mestu branilke in igralnem mestu krilne igralke. Igralke na krilnih pozicijah dosegajo višje vrednosti navora ($F=1.57$, $p < 0.05$) kot igralke na branilskih pozicijah. Igralke na krilnih pozicijah so v tem parametru izrazito močnejše.

Tabela 14: Primerjava medmišičnih in znotrajmišičnih razmerji glede na igralna mesta pri dekletih.

		branilci		krila		centri	
		leva	desna	leva	desna	leva	desna
Medmišična razmerja	HQR	56.10±10.96	57.69±9.97	57.00±8.42	60.45±9.79	52.20±2.86	57.60±5.50
	DFR	62.16±10.85	62.88±12.27	63.00±8.19	69.15±8.73	65.80±4.60	69.20±3.77
Znotrajmišična razmerja	HEC	1.12±0.19	1.25±0.40	1.11±0.16	1.37±0.55	1.26±0.09	1.56±0.54

HQR=Hkon/Qkon; DFR=Heks/Qkon; HEC=Heks/Hcon.

Razlike v medmišičnih in znotrajmišičnih razmerji navorov pri dekletih tudi ostajajo, vendar po statistični primerjavi nobene ne dosegajo statistično značilne razlike.

Tabela 15: Primerjava maksimalnega koncentričnega in ekscentričnega navora zadnje lože in kvadricepsa po igralnih mestih v ženski kadetski reprezentanci.

			Maksimalni navor (Nm)+SD		Normaliziran maksimalni navor (Nm/kgTT)+SD	
			levo	desno	levo	desno
Zadnja loža	branilec	KON	70.80±13.04	70.80±12.09	1.22±0.25	1.21±0.19
		ECC	76.40±11.45*	76.55±12.82*	1.31±0.19**	1.31±0.19
	krilo	KON	80.72±12.81	80.73±17.63	1.29±0.16	1.29±0.23
		ECC	90.55±16.05*	100.82±19.27*	1.46±0.22**	1.62±0.24
	center	KON	76.80±7.56	84.40±10.38	1.10±0.17	1.21±0.17
		ECC	96.20±4.55*	101.40±12.28*	1.38±0.18	1.46±0.27
Kvadriceps	branilec	KON	130.00±22.31	129.72±21.43	2.22±0.29	2.23±0.36
	krilo	KON	147.27±20.46	147.45±27.77	2.38±0.27	2.37±0.30
	center	KON	147.00±9.30	146.60±15.26	2.12±0.33	2.26±0.34

*Razlika med maksimalnim ekscentričnim absolutnim navorom zadnje lože med krilnimi igralkami in branilkami ter centri in branilkami je statistično značilna ($p < 0.05$).

**Razlika med maksimalnim ekscentričnim normaliziranim navorom zadnje lože med krilnimi igralkami in branilkami je statistično značilna ($p < 0.05$).

V antropometričnih značilnosti se razlikujejo samo po teži, in sicer branilke in centri. Pri absolutnih navorih prihaja do statistično značilnih razlik pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože. Do razlik prihaja med branilkami in krili ter branilkami in centri. Pri

normaliziranih navorih do razlik prihaja med krilnimi igralkami in branilkami pri ekscentrični kontrakciji leve zadnje lože.

Tabela 16: Primerjava medmišičnih in znotrajmišičnih razmerji glede na igralna mesta pri kadetinjah.

		branilci		krila		Centri	
		leva	desna	leva	desna	Leva	desna
Medmišična razmerja	HQR	55.50±12.87	55.10±7.66	54.91±8.42	54.91±6.47	52.20±2.86	57.60±5.50
	DFR	59.85±10.33	59.60±8.27*	61.55±6.92	69.27±10.30*	65.80±4.60	69.20±3.77
Znotrajmišična razmerja	HEC	1.11±0.22	1.34±0.46	1.14±0.18	1.66±0.61	1.26±0.09	1.56±0.53

HQR=Hkon/Qkon; DFR=Heks/Qkon; HEC=Heks/Hcon.

*Razlika pri funkcionalnem dinamičnem razmerju med krilnimi igralkami in branilkami na desni nogi je statistično značilna ($p<0.05$).

Med branilkami in krili do statistično značilne razlike pride pri funkcionalnem dinamičnem razmerju (DFR), in sicer na desni nogi. Krilne igralko imajo zadnjo ložo na desni nogi pri normaliziranih vrednosti precej višjo od ostalih, branilke pa najnižjo prav na desni nogi. Prav zato pri izračunu razmerji prihaja do tolikšnih razlik.

Tabela 17: Primerjava maksimalnega koncentričnega in ekscentričnega navora zadnje lože in kvadricepsa po igralnih mestih v ženski mladinski reprezentanci.

			Maksimalni navor (Nm)+SD		Normaliziran maksimalni navor (Nm/kgTT)+SD	
			levo	desno	levo	desno
Zadnja loža	branilec	KON	74.50±8.01*	77.08±15.01*	1.19±0.17	1.23±0.28**
		ECC	85.17±10.41*	84.17±15.11*	1.36±0.18	1.34±0.25
	krilo	KON	99.00±17.44*	110.44±17.60*	1.31±0.16	1.46±0.15**
		ECC	107.56±21.24*	113.67±18.06*	1.42±0.23	1.50±0.14
Kvadriceps	branilec	KON	131.92±22.61*	130.50±26.25*	2.10±0.33	2.04±0.38
	krilo	KON	166.67±24.53*	165.22±22.41*	2.21±0.19	2.19±0.18

*Razlike med branilkami in krili so pri vseh oblikah absolutnih navorov statistično značilne ($p<0.05$).

**Razlika med normaliziranim ekscentričnim navorom zadnje lože na desni nogi je statistično značilna ($p<0.05$).

Pri mladinkah se nobena od igralk ni opredelila kot center. Krilne igralke in branilke se med seboj razlikujejo v telesni višini, telesni teži, indeksu telesne teže in maščobni masi.

Pri absolutnih maksimalnih navorih do statistično značilnih razlik prihaja pri vseh spremenljivkah, kar je razvidno iz Tabele 17. Pri normaliziranih navorih pa do statistično značilnih razlik pride na desni zadnji loži pri koncentrični obliki kontrakcije.

Tabela 18: Primerjava medmišičnih in znotrajmišičnih razmerji glede na igralna mesta pri mladinkah.

		branilci		krila	
		leva	desna	leva	desna
Medmišična razmerja	HQR	57.33±7.06	62.00±12.11	59.56±8.14	67.22±9.03
	DFR	66.00±11.03	68.33±15.96	64.78±9.65	69.00±6.96
Znotrajmišična razmerja	HEC	1.15±0.15	1.11±0.17	1.09±0.12	1.03±0.06

HQR=Hkon/Qkon; DFR=Heks/Qkon; HEC=Heks/Hcon.

V medmišičnih in znotrajmišičnih razmerjih med igralnimi mesti pri mladinkah ne pride do statistično značilnih razlik.

6 RAZPRAVA

Glavne ugotovitve naše študije so, da je povprečen maksimalen navor koncentrične kontrakcije kvadricepsa 2.4 Nm/kgTT (fantje 2.6 Nm/kgTT, dekleta 2.2 Nm/kgTT). Povprečen maksimalen navor koncentrične kontrakcije zadnje lože je 1.4 Nm/kgTT (fantje 1.5 Nm/kgTT, dekleta 1.2 Nm/kgTT), pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože pa je povprečen maksimalen navor 1.5 Nm/kgTT (fantje 1.6 Nm/kgTT, dekleta 1.4 Nm/kgTT). Kotna hitrost giba je bila 60°/s.

V povprečju so merjenci v kategoriji mladincev dosegali višje rezultate maksimalnega relativnega navora mišic kot v kategoriji kadetov. Pri fantih je pri koncentrični kontrakciji zadnje lože na obeh nogah prišlo tudi do statistično značilne razlike, kar nam dodatno potrjuje prejšnjo trditev. V tovrstnih študijah in primerjavah po starostnih kategorijah so tudi nekateri drugi raziskovalci prišli do podobnih zaključkov. Thorland in sodelavci (1990) so v svoji študiji med mladimi tekači prav tako v povprečju dobili višje normalizirane vrednosti pri starejši skupini. Thorland (1990) navaja, da je že nekaj poprejšnjih študij potrdilo, da rast in zorenje mladega človeka vplivata na razvoj mišične jakosti in splošne moči.

Podobne študije na našem prostoru je opravil že Bračič s sodelavci (2008). V Tabeli 19 in Tabeli 20 je primerjava vrednosti maksimalnih relativnih navorov iztegovalk in upogibalk kolena pričujoče raziskovalne naloge z nekaterimi ostalimi.

Tabela 19: Izokinetični koncentrični in ekscentrični relativni navor (PT/TT) (Nm/kg) kolenskih upogibalk (zadnja loža) in iztegovalk (kvadriceps) pri izokinetični hitrosti 60°/sek pri moških (Buchanan in Vardaxis, 2003; Gerodimos in sod., 2003; Bračič in sod., 2008).

Avtor	Leto	N	Meritvena hitrost, tip kontrakcije in naprava	Populacija, športna panoga	Upogibalke PT/TT		Iztegovalke PT/TT	
Buchanan*	2003	9	60°/sek Conc Cybex II	fantje 15–17 let, košarka	0.99	0.98	2.28	2.04
Gerodimos in sod.**	2003	90	60°/sek Conc in Ecc Cybex II	fantje 15 let, košarka	1.7 C 2.2 E		2.53 C 3.32 E	
				fantje 16 let, košarka	1.78 C 2.29 E		2.73 C 3.42 E	
				fantje 17 let, košarka	1.84 C 2.28 E		2.76 C 3.69 E	
Bračič***	2008	28	60°/sek Conc in Ecc TechnyGym REV9000	fantje 16 let, košarka	1.53 C 1.60 E	1.57 C 1.71 E	2.80 C 2.88 E	2.69 C 2.80 E
				fantje 17 let, košarka	1.61 C 1.60 E	1.68 C 1.63 E	2.48 C 2.69 E	2.73 C 2.75 E
Jenko	2009	67	60°/sek Conc in Ecc TechnyGym REV9000	fantje 16 let, košarka	1.47 C 1.55 E	1.51 C 1.59 E	2.56 C -	2.56 C -
				fantje 18 let, košarka	1.61 C 1.65 E	1.69 C 1.64 E	2.52 C -	2.67 C -

*Buchanan, 2003; merili so dominantno in nedominantno nogo.

**Gerodimos in sod., 2003; merili so samo eno nogo.

***Bračič in sod., 2008; merili so obe nogi.

Primerjava rezultatov naših meritev z drugimi nam pokaže, da so rezultati dokaj primerljivi predvsem z raziskovalno nalogo Bračiča in sodelavcev (2008), saj gre za podobno populacijo košarkarjev iz istega nacionalnega ozemlja, kjer so trendi treniranja podobni. Primerjava s tujimi študijami pa nam pokaže podobne vrednosti v koncentričnih navorov, vendar precejšnje ekscentrično šibkost zadnje lože stegna, kar so ugotovili tudi Bračič in sod. (2008). Ekscentrična moč zadnje lože stegna je zelo pomemben dejavnik, ki varuje in razbremenjuje sprednjo križno vez. Ekscentrična šibkost zadnje lože stegna pomeni večji dejavnik tveganja za poškodbe kolena, odnosno prednje križne vezi, kar bomo pozneje omenjali pri razpravi rezultatov medmišičnih in znotrajmišičnih navorov.

Tabela 20: Izokinetični koncentrični in ekscentrični relativni navor (PT/TT) (Nm/kg) kolenskih upogibalk (zadnja loža) in iztegovalk (kvadriceps) pri izokinetični hitrosti 60°/sek pri ženskah (Gaida in sod., 2004; Wilkerson in sod., 2004; Egan in sod., 2006, v Bračič in sod., 2009).

Avtor	Leto	N	Meritvena hitrost, tip kontrakcije in naprava	Populacija, športna panoga	Upogibalke PT/TT		Iztegovalke PT/TT	
Gaida in sod.*	2004	39	180°/sek Conc, Ecc Cybex II	dekleta 20 let, košarka	-	-	2.05 C 3.07 E	2.09 C 3.07 E
Wilkerson in sod.**	2004	19	60°/sek Conc Biodex III	dekleta 19 let, košarka	1.42 C	-	2.52 C	-
Egan in sod.***	2006	11	60°/sek Conc Biodex III	dekleta 20 let, košarka	-	-	2.53 C	-
Bračič in sod.****	2009	27	60°/sek Conc in Ecc TechnyGym REV9000	dekleta 17 let, košarka	1.22 C 1.35 E	1.34 C 1.40 E	2.09 C 2.25 E	2.00 C 2.30 E
				dekleta 15 let, košarka	1.33 C 1.50 E	1.30 C 1.52 E	2.39 C 2.57 E	2.28 C 2.58 E
Jenko	2009	57	60°/sek Conc in Ecc TechnyGym REV9000	dekleta 17 let, košarka	1.23 C 1.38 E	1.33 C 1.41 E	2.14 C	2.11 C
				dekleta 15 let, košarka	1.22 C 1.37 E	1.24 C 1.43 E	2.25 C	2.26 C

*Gaida in sod., 2004; merili so dominantno nogo – samo ekstenzorje.

**Wilkerson in sod., 2004; merili so samo eno nogo.

***Egan in sod., 2006; merili so dominantno nogo – samo ekstenzorje.

****Bračič in sod., 2009; merili so obe nogi.

Pri dekletih opazimo podoben trend kot pri fantih, kljub temu da na populaciji deklet raziskav na to temo ni bilo veliko. Ekscentrična šibkost zadnje lože stegna se pojavlja tudi pri dekletih, kar pomeni, da bo potrebno v nadaljnjih delih podrobnejše pregledati način trenažnih procesov pri delu z mladimi v Sloveniji.

Primerjava med vrednostmi maksimalnih relativnih navorov (PT/TT) pri fantih nam pokaže, da imajo v povprečju močnejšo desno nogo, pri koncentrični kontrakciji desne noge pri mladincih pa razlika doseže tudi statistično značilnost ($F=2.67$, $p<0.05$). Tudi pri dekletih opazimo podoben trend višjih vrednosti desne noge, le da

je statistično značilno razliko dosegla vrednost pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože v kategoriji kadetinj ($F=1.43$, $p<0.05$).

Višje vrednosti navorov na desni nogi Bračič in sod (2009) pripisujejo dominantnosti uporabe desne noge pri zaustavljajnih in spremembah smeri, kar se kaže tudi v boljšem dinamičnem funkcionalnem razmerju (DFR) na desni strani.

Izračun medmišičnih in znotrajmišičnih razmerji nam je dal naslednje rezultate. Povprečna vrednost konvencionalnega razmerja (HQR) je 59.04 % (moški 61.6 %, ženske 57.4 %), vrednost dinamičnega funkcionalnega razmerja 63.5 % (moški 63.2 %, ženske 64.2 %), pri znotrajmišičnem razmerju ekscentrične in koncentrične kontrakcije zadnje lože (HEC) pa 1.13 (moški 1.4, ženske 1.3).

Coombs in Garbutt (2002) sta v svojem članku objavila pregled vseh del na dotično temo. V članku sta pisala o primernosti uporabe DFR ali HQR. Dejstvo je, da ta dva razmerja uporabljajo pri obrazložitvi povezav med neuravnovešenostjo navorov zadnje lože stegna in kvadricepsa in nestabilnostjo sklepa, kar je glavni dejavnik tveganja za poškodbo kolenskega sklepa.

Konvencionalno dinamično razmerje je razmerje med maksimalnim koncentričnim navorom zadnje lože in maksimalnim koncentričnim navorom kvadricepsa. Vrednosti tega razmerja, ki so pod 0.6 (60 %), predstavljajo resno nevarnost tveganja poškodbe kolenskega sklepa. Ista avtorja navajata, da je ekscentrična moč zadnje lože stegna pomemben dejavnik, ki razbremenjuje sprednjo križno vez (ACL). Zadnja loža pri ekstenziji kolena le-to zavira, in hkrati s tem stabilizira sklep.

Coombs in Garbutt (2002) poskušata v svojem preglednem članku opisati prednosti t. i. funkcionalnega dinamičnega razmerja (DFR), kjer se računa razmerje med maksimalno ekscentrično kontrakcijo zadnje lože in maksimalno koncentrično kontrakcijo kvadricepsa. Donne in Luckwill (1996, v Coombs in Garbutt, 2002) poročata o mejni vrednosti tveganja poškodbe 63 %.

Razmerje DFR je pri opisu povezave med razmerjem navorov in tveganju poškodb boljše, saj pri ekstenziji kolena sodelujeta kvadriceps v koncentričnem režimu dela in zadnja loža v ekscentričnem režimu dela.

Tabela 21: Primerjava konvencionalnih razmerji (HQR) po športih pri moških in ženskah. (Rosene in sod., 2001).

	Panoga	starost	n		Meritvena hitrost	Desna noga		Leva noga	
			M	Ž		Moški	Ženske	Moški	Ženske
Rose- ne in sod., 2001	Nogomet	19	10	1 7	60°/s	54.02±19.69	57.88±15.86	53.75±7.52	59.26±17.34
	Softball		23	-	60°/s	56.31±9.67	-	54.58±10.41	-
	Odbojka		12	9	60°/s	58.53±7.14	53.81±18.77	60.83±10.52	53.55±12.14
	Košarka		10	-	60°/s	64.64±12.01	-	61.61±7.23	-
Jenko , 2009	Košarka	15-16	34	2 1	60°/s	59.48±10.88	63.89±9.63	57.82±8.58	54.68±10.60
	Košarka	17-18	33	3 6	60°/s	63.88±9.16	64.24±10.96	65.12±14.78	58.29±7.43

Rosene in sod. (2001) so v svojem članku primerjali konvencionalno razmerje pri vrhunskih športnikih v različnih športih. V raziskavi so sodelovali športniki in športnice v povprečju stari 19,3 leta in so vsi še aktivni v tekmovalnem športu. Športi, s katerimi se ukvarjajo, so košarka, nogomet, odbojka in softball, in so si po dinamiki obremenitev dokaj podobni. Merili so jih pri treh kotnih hitrostih, in sicer 60°/s, 120°/s in 180°/s.

Primerjava med našimi in njihovimi vrednostmi konvencionalnega razmerja nam pokaže, da so vrednosti, ki so jih dobili pri košarkarjih približno enake. Čeprav je med njihovimi glavnimi ugotovitvami študije to, da med rezultati po športnih panogah ne prihaja do statistično značilnih razlik, kar pripisujejo vrhunski pripravljenosti (raven profesionalizma) vseh njihovih merjencev, so vidne razlike v rezultatih. Košarkaši imajo precej višje vrednosti HQR kot merjenci pri drugih športih, še najbližje so jim odbojkarji. Med ženskami imajo naše merjenke večje vrednosti, kljub nižji starosti.

Primerjali smo tudi znotrajmišično razmerje zadnje lože stegna. Gre za razmerje med maksimalnim ekscentričnim in maksimalnim koncentričnim navorom iste mišice. V

primeru, da merjenec maksimalno izvede izokinetični test za štiriglavo stegensko mišico pri enaki hitrosti v koncentričnem in ekscentričnem režimu dela, mora biti razmerje ECC/CON večje od 1, kar pomeni, da mora biti vrednost maksimalnega ekscentričnega navora te mišice večja od maksimalnega koncentričnega navora iste mišice (Dvir, 2004). To je povsem v skladu s teoretičnim odnosom sila – hitrost, ki ga opisuje t. i. Hillov graf (Bračič in sod., 2008).

Glede na vrednosti, ki so jih določili in posplošili številni avtorji po svetu in pri nas, lahko vidimo, da so vrednosti DFR boljši kazalnik tveganja poškodb kot HQR) naših mladih košarkarjev solidne, saj so prav vse vrednosti nad vrednostjo spodnje meje. Precej slabše vrednosti smo dobili pri košarkaricah, saj so vrednosti konvencionalnega razmerja (HQR) pri košarkaricah pod 60 %, kar je po tej teoriji velika nevarnost tveganja poškodb. Pri funkcionalnem dinamičnem razmerju (DFR) pa imajo košarkarice solidne vrednosti, ki so zunaj meje tveganja poškodbe kolena.

V košarki poznamo različna igralna mesta in glede na to tudi različne tipe igralcev. Ti se razlikujejo tako v morfološko-konstitucijskih značilnostih kot v motoričnih sposobnostih (Dežman in Erčulj, 2000). Zato smo primerjali vrednosti maksimalnih navorov in njihovih razmerji tudi po igralnih mestih. Lahko rečemo, da razlike obstajajo, vendar nikjer ne dosežejo meje statistične značilnosti. Pri moških reprezentancah (Tabela 8) imajo najboljša razmerja centri, vendar predvsem zaradi manjših relativnih vrednosti koncentričnega navora kvadricepsa, v primerjavi z igralci na krilnih in branilskih pozicijah.

Pri ženskih reprezentancah najvišje vrednosti relativnih navorov dosegajo igralke na krilnih pozicijah. Med igralkami na krilnih pozicijah in igralkami na branilskih pozicijah pri primerjavi ekscentrične kontrakcije zadnje desne lože pride do statistično značilne razlike.

Pri primerjavi po igralnih mestih znotraj posamezne kategorije smo dobili več statistično značilnih razlik. V vseh kategorijah obstajajo razlike med absolutnimi vrednostmi navorov, kar je glede na različne konstitucijske značilnosti igralcev tudi pričakovati. Pri normaliziranih vrednostih (navor smo normalizirali glede na telesno težo) je teh razlik manj, vendar so.

Pri normaliziranih navorih do razlik prihaja samo pri kadetinjah. Statistično značilne razlike se pokažejo samo med branilkami in krili pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože na levi nogi. Višje vrednosti dosegajo krila. Pri normaliziranih vrednostih navorov do statistično značilnih razlik pride samo še v kategoriji mladink, in sicer pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože na desni nogi med branilkami in krili.

Pri znotrajmišičnih in medmišičnih razmerjih do statistično značilnih razlik pride pri funkcionalnem dinamičnem razmerju desne noge pri kadetinjah. Branilke so na spodnji meji (60 %) jakosti zadnje lože, kar pomeni večjo nevarnost tveganja poškodbe. Krila imajo to razmerje na visoki ravni, kar lahko razberemo tudi iz visokih vrednosti ekscentrične jakosti zadnje lože.

V kategoriji kadetov do statistično značilne razlike prihaja med krili in centri pri znotrajmišičnem razmerju zadnje lože na desni nogi. Centri dosegajo višje vrednosti kot krila. Krila imajo vrednost celo pod ena, kar je posledica ekscentrične šibkosti zadnje lože.

Pri mladincih do statistično značilnih razlik ni prišlo ne v normaliziranih vrednosti ne v razmerjih, obstajajo pa v absolutnih vrednosti.

Do velikih razlik v vrednostih navorov in njihovih razmerji ne prihaja. Košarka je v zadnjih 30 letih v smislu kondicijske pripravljenosti izredno napredovala. Za igranje vrhunske košarke morajo biti igralci optimalno kondicijsko pripravljene. Razlike med visokimi in nizkimi igralci tako postajajo vse manjše, saj način igre in smernice razvoja igre zahtevajo tudi od višjih igralcev vedno več gibalnih spretnosti in sposobnosti. V moji nalogi sem dobil tudi kvantitativno potrditev smernic razvoja košarkarske igre, saj so razlike v vrednostih razmerji in navorov majhne.

7 SKLEP

V svoji diplomski nalogi sem poskušal združiti področji s katerima sem se v času študija največ ukvarjal, košarki in kondicijski pripravi športnikov.

Testirali smo najboljše mlajše košarkarje in košarkarice v Sloveniji. Na izokinetičnem dinamometru smo merili maksimalne napore mišic kolenskega sklepa in izračunali njihova razmerja. Rezultate smo primerjali med kategorijama in po igralnih mestih. Ugotovili smo, da imajo naši merjenci in merjenke solidne vrednosti razmerji navorov glede na splošno sprejete standarde.

Povprečen maksimalen navor koncentrične kontrakcije kvadricepsa je bil 2.4 Nm/kgTT (fantje 2.6 Nm/kgTT, dekleta 2.2 Nm/kgTT). Povprečen maksimalni navor koncentrične kontrakcije zadnje lože je bil 1.4 Nm/kgTT (fantje 1.5 Nm/kgTT, dekleta 1.2 Nm/kgTT), pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože pa je bil povprečen maksimalni navor 1.5 Nm/kgTT (fantje 1.6 Nm/kgTT, dekleta 1.4 Nm/kgTT).

Iz zgoraj opisanih rezultatov maksimalnih navorov kvadricepsa in zadnje lože smo izračunali razmerja. Povprečna vrednost konvencionalnega razmerja (HQR) je bila 59.04 % (moški 61.6 %, ženske 57.4 %), vrednost dinamičnega funkcionalnega razmerja 63.5 % (moški 63.2 %, ženske 64.2 %), pri znotrajmišičnem razmerju ekscentrične in koncentrične kontrakcije zadnje lože (HEC) pa 1.13 (moški 1.4, ženske 1.3).

Vrednosti navorov in razmerji so dober kazalnik tveganja poškodb. Mišice kolenskega sklepa morajo biti v pravilnem medsebojnem razmerju glede na navor. Razmerje, ki ga s treningom poskušamo doseči pri naših košarkarjih, naj bi bilo večje od vrednosti 0.6, kar pomeni, da je zadnja loža sposobna doseči 60 % navora, ki ga doseže kvadriceps. Pri takih vrednostih je tveganje poškodbe kolenskega sklepa manjše. Povprečna vrednost HQR je sicer nižja, vendar predvsem na račun slabih vrednosti kadetinj (HQR leva noga 54.68 ± 10.60 ; HQR desna noga 55.39 ± 6.93). Slabši rezultati nam morajo biti predvsem opozorilo in napotek za organizacijo

treninga v smislu odpravljanja teh slabosti. Temu služi tudi priloga za krepitev omenjenih mišic.

Primerjava po igralnih mestih nam pri absolutnih vrednostih navorov pokaže precejšnje razlike. Višje vrednosti dosegajo predvsem višji igralci (centri), kar gre na račun večje telesne mase in višjega odstotka mišične mase pri njih. Pri normaliziranih vrednostih se vrednosti precej izenačijo, vendar še vedno obstajajo razlike. Pri moških reprezentancah so centri precej močnejši na zadnji loži pri obeh oblikah kontrakcije. Zanimivo bi bilo primerjati število poškodb kolena pri košarkarjih po igralnih mestih, kar je lahko tema za novo raziskovalno nalogo.

Pri medmišičnih razmerjih so razlike majhne. Pojavljajo se zaradi ekstremne šibkosti ali ekstremne jakosti mišic igralk in igralcev na določenih pozicijah.

Primerjava rezultatov košarkarjev in košarkašic z rezultati drugih športnikov nam pokaže, da so le-ti najbolj primerljivi z rezultati odbojkarjev. Podobnost lahko pripišemo načinu gibanja in obremenitev pri obeh športih, ki vsebujejo veliko skokov in hitrih sprememb gibanja. Primerjava z razmerji, ki so jih tuji raziskovalci pridobili pri nogometaših in igralcih softballa nam pokažejo, da imajo naši košarkarji in košarkarice boljše vrednosti športnikov v omenjenih panogah, če nanje gledamo v smislu preventive pred poškodbo kolena.

Nekatere vrednosti razmerji jakosti mišic kolenskega sklepa pri naših košarkarjih in košarkašicah so nižje od minimalnih mednarodno določenih vrednosti razmerji, ki določajo mejo tveganja poškodbe. Pravilna razmerja jakosti mišic lahko v tem primeru pripomorejo k zmanjšanju tveganja poškodbe. To lahko dosežemo z dobrim in sistematičnim treningom moči. Prav temu služi priloga, v kateri so opisane nekatere izmed vaj za krepitev mišic kolenskega sklepa. Dobra kondicijska pripravljenost pripomore k zmanjšanju dejavnikov tveganja za nastanek poškodb. Kot trenerji ji moramo posvečati veliko pozornosti, obenem pa moramo svoje športnike imeti zdrave. Ob dobri preventivi rehabilitacija ne bo potrebna.

8 LITERATURA

Abdelkrim, N.B., El Fazaa, S., El Ati, J. (2007). Time motion analysis and physiological data of elite under 19 years old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 69–75.

Baltzopoulos, V. in Kellis, E. (1998). Isokinetic strength during childhood and adolescence. Pediatric anaerobic performance. Champaign, IL: *Human Kinetics*, 225–240.

Bračič M. (2006). *Razvijanje moči s prostimi utežmi v košarki*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Bračič M., Hadžič V. in Erčulj F. (2008). Koncentrična in ekscentrična moč upogibalk in iztegovalk kolena pri mladih košarkarjih. *Šport* 56, 1–2.

Bračič, M., Hadžič, V. In Erčulj, F. (2009). Koncentrična in ekscentrična jakost upogibalk in iztegovalk kolena pri mladih košarkaricah. *Šport* 57(1/2), 83–87.

Brittenham, G. (1996). Complete Conditioning for Basketball. Champaign, IL: *Human Kinetics*.

Buchanan, P. A. in Vardaxis, V. G. (2003). Sexrelated and age-related differences in knee strength of basketball players ages 11–17 years. *Journal of Athletic Training*, 38(3), 231–237.

Colli, R., Faina, M., Gallozzi, C., Lupo, S. in Marini, C. (1987). Endurance training in sport games. *Magazine of Sport Education*, 8, 78–86.

Coombs, R. in Garbutt, G. (2002). Developments In The Use Of The Hamstring/Quadriceps Ratio For The Assessment Of Muscle Balance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1, 56–62.

Crisafulli, A., Melis, F., Tocco, F., Laconi, P., Lai, C. in Concu, A. (2002). External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42, 409–417.

Čajevec R., (1997). *Medicina športa: Izbrana poglavja*. Celje: Združenje medicine športa Slovenije, CETIS.

Dervišević, E. in Hadžić, V. (2005). Biomehanika kolena po poškodbi in rekonstrukciji sprednje križne vezi. *Šport*, 53(2), 16–24.

Dervišević, E. (2003). *Vpliv nizko-frekvenčne električne stimulacije in izokinetičnega treninga na maksimalno moč štiriglave stegenske mišice*. Doktorska disertacija, Ljubljana: Fakulteta za šport.

Dervišević, E. (2009). Pridobljeno iz 13. 11. 2009 iz <http://www.sportsrehabilitation.net/gradivo.htm>.

Dežman, B. (2004). *Košarka za mlade igralce in igralke*. Ljubljana: Fakulteta za šport.

Dežman, B. (2005). *Osnovne teorije treniranja v izbranih moštvenih športnih igrah (skripta)*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Dežman, B. in Erčulj, F. (2005). *Kondicijska priprava v košarki*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Dolgan, A. (2009). *Vadba v fitnesu po poškodbi prednje križne vezi*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Dvir, Z. (2004). *Isokinetics. 2nd ed. Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications*. London: Churchill Livingstone.

Enoka, R. M. (1994). *Neuromechanical Basis of Kinesiology*. Champaign: Human Kinetics.

Erčulj, F., Vučković, G., Perš, J., Perše, M. in Kristan M. (2007). Razlike v opravljeni poti in povprečni hitrosti gibanja med različnimi tipi košarkarjev. V *Zbornik naučnih i stručnih radova – II. Međunarodni simpozium Nove tehnologije u sportu* (str. 175–179). Sarajevo: Univerzitet, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.

Gerodimos, V., Mandou, V., Zafeiridis, A., Loakimidis, P., Stavropoulos, N. in Kellis, S. (2003). Isokinetic peak torque and hamstrings/quadriceps ratios in young basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, 444–452.

Khaund in Flynn, (2005). Iliotibial Band Syndrome: A Common Source of Knee Pain. *American Family Physican*, April 15.

Kuzma, M. (2002). *Preprečevanje in rehabilitacija poškodb pri košarkarjih*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Kvaternik, T. (2005). *Vzroki poškodb pri igralkah v 1. slovenski košarkarski ligi*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani: Fakulteta za šport.

Mahorič, T. (1994). *Zunanje in notranje obremenitve beka na košarkarski tekmi*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Marlow, L. (2003). Anaerobic Training for Basketball. Courtside. *Official Magazine of Basketball Coachs Assoc*, 17, 2–6.

McInnes, S.E., Carlson, J.S., Jones, C.J. in Mckenna, M.J. (1995). The physiological load imposed on basketbal players during competition. *Journal of Sport Sciences*, 13, 387–397.

Medved, R. (1987). *Sportska medicina*. Zagreb: Fakulteta za fizičku kulturu Zagreb.
Mikolajec, K., Kubaszczyk A. in Waskiewicz, Z. (2005). Factors Determining Game Effectiveness of Polish Female Junior Basketball Team. *Journal of Human Kinetics*, 14, 67–74.

Osternig, L. R., Hamill, J., Sawhill, J., Bates, B. T. (1983). Influence of torque and limb speed on power production in isokinetic exercise. *American Journal of Physical Medicine*, 62,163–171.

Pavlovič, M. (2006). *Košarka: teorija in metodika treniranja*. Ljubljana: Bonus Pavlovič.

Peers K. H. E. in Lysens, R. J.J. Patellar tendiopathy in athletes current diagnostic and therapeutic recommandations. *Sports med*, 32 (1), 71-87.

Rosene, M. J., Fogarty D. T. in Mahaffey B. L. (2001). Isokinetic Hamstrings: Quadriceps Ratios in Intercollegiate Athletes. *Journal of Athletic Training*, 36(4), 378–383.

Skaza, K., (2001). *Povezava med močjo mišic kolenskega sklepa in funkcionalnimi testi po operativni rekonstrukciji sprednjega križnega ligamenta*. Diplomsko delo, Ljubljana: Oddelek za fizioterapijo, Visoka šola za zdravstvo.

Sperryn, P.N. (1994). *Šport in medicina*. Ljubljana: DZS.

Yamamoto, T., (1993). Relationship between hamstrings strains and and leg muscle strenght. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33, 194-199.

PRILOGA

V prilogi so opisane vaje, s katerimi krepimo upogibalke in iztegovalke kolena ter s tem preventivno ukrepamo pred poškodbami, ki jih navajamo in opisujemo v nalogi. Z vajami, ki jih predstavljamo v nadaljevanju razvijamo moč kvadricepsa in zadnje lože ter poskušamo doseči ustrezno razmerje kvadriceps : zadnja loža.

TESTIRANJE MOČI KVADRICEPSA IN ZADNJE LOŽE

Pravilno razmerje moči mišic kvadriceps : zadnja loža = 3 : 2. Razmerje lahko ugotovimo s testiranjem na izokinetičnem dinamometru, kjer dobimo zelo natančne podatke o navorih posamezne mišice v določenem odseku giba. Za potrebe treninga moči in vzdrževanje pravilnega ravnovesja je dovolj že testiranje na enostavnem trenažerju za iztegovanje in upogibanje kolena. Takšni trenažerji so v vsakem fitness centru.

VAJE ZA RAZVIJANJE MOČI KVADRICEPSA

IZTEG KOLENA NA TRENAŽERJU



Slika 1: Izteg kolena –
začetni položaj (osebni arhiv)



Slika 2: Izteg kolena –
končni položaj (osebni arhiv)

Začetni položaj: sedimo na klopi, stegna so s celotno površino na klopi, kolena so v osi z vrtilščem vzvoda, noge so v kolenu upognjene za 90°, s spodnjim prednjim delom goleni se dotikamo oblažinjenega dela vzvoda naprave, z rokami se primemo za držalo.

Izvedba gibanja: iz začetnega položaja potisnemo vzvod z goleni navzgor do popolne iztegnitve nog v kolenu. Nato spustimo breme v začetni položaj, ko so noge v kolenu spet pod kotom 90°. Vajo lahko izvajamo tudi samo z eno nogo.

Aktivna mišica: kvadriceps (m. quadriceps femoris).

POTISK NA NOŽNI PREŠI



Slika 3: Nožna preša – začetni položaj (osebni arhiv)



Slika 4: Nožna preša – končni položaj (osebni arhiv)

Začetni položaj: ležimo na hrbtu, celotna površina hrbta in zadnjica morata biti v stiku s podlago. Noge v kolenu so pokrčene za 90°, stopala so na podlagi vzvoda v širini ramen. Z rokami se primemo za držala.

Izvedba gibanja: noge potisnemo navzgor skoraj do iztegnitve v kolenskem sklepu. Nato počasi spustimo breme v začetni položaj.

Aktivne mišice: predvsem kvadriceps (m. quadriceps femoris), velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus) in dvoglava mečna mišica (m. gastrocnemius).

POČEP Z DROGOM



Slika 5: Počep –
začetni položaj (osebni arhiv)



Slika 6: Počep –
končni položaj (osebni arhiv)

Začetni položaj: vajo izvajamo stoje, noge so stegnjene, stopala so v enem izmed treh spodaj opisanih položajev, pazimo, da imamo poravnan hrbet. Na ramenih imamo drog, primemo ga z nadprijemom (začetniki vadbo izvajajo brez bremena, učijo se tehnike).

Opis gibanja: iz začetnega položaja se začnemo spuščati v počep (približno do kota 90°), pri tem moramo paziti, da kolena ne grede čez linijo prstov na nogah. Med počepom moramo obdržati raven hrbet, to storimo tako, da stisnemo trebušne mišice in ustvarimo tlak v trebušni votlini. Nato se zravnamo v začetni položaj.

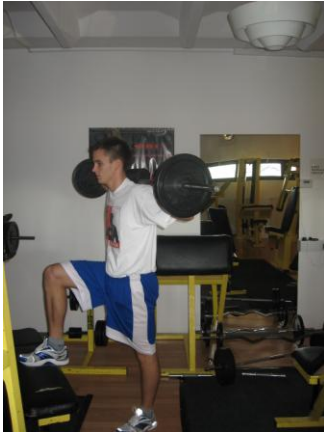
Aktivne mišice: kvadriceps (m. quadriceps femoris), velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus), dvoglava mečna mišica (m. gastrocnemius), dvoglava stegenska mišica (m. biceps femoris), mišice trupa.

Glede na postavitev nog pri počepu lahko različno vplivamo na vse štiri glave stegenske mišice (Bračič, 2006):

- a) Širok razkorak: vplivamo bolj na zunanjo glavo (m. vastus lateralis) in vmesno glavo (m. vastus intermedius) ter na primikalke nog (adduktorji).
- b) Normalen razkorak (stopala v širini ramen): vplivamo bolj na zunanjo glavo (m. vastus lateralis), notranjo glavo (m. vastus medialis) in premo stegensko mišico (m. rectus femoris), deloma pa tudi na primikalke (adduktorji).

c) Ozek razkorak: vplivamo na vse štiri glave stegenske mišice (m. vastus lateralis, m. vastus medialis, m. vastus intermedius in m. rectus femoris). Ta način je primeren, če želimo manjši vpliv na primikalke nog (adduktorje).

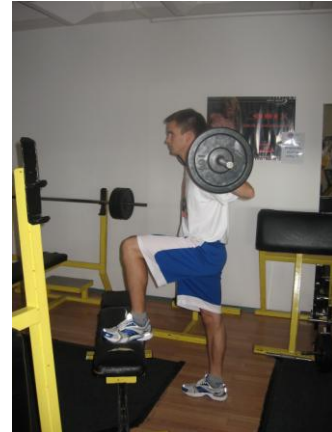
IZMENIČNO STOPANJE NA KLOP Z DROGOM



Slika 7: Začetni položaj
(osebni arhiv)



Slika 8: Končni položaj
(osebni arhiv)



Slika 9: Zamenjamo
nogi (osebni arhiv)

Začetni položaj: na ramenih imamo drog, držimo ga z nadprijemom. Stojimo tako, da imamo eno nogo stegnjeno drugo pa pokrčeno (kot v kolenu 90°), stopalo imamo na klopci. Trup je poravnan.

Izvedba gibanja: iz začetnega položaja se dvignemo z nogo, ki je na klopci do položaja, ko stojimo na klopci zravnani. Iz tega položaja previdno sestopimo nazaj v začetni položaj, kot prikazujejo slike spodaj. Vajo lahko izvajamo tako, da delamo izmenično z levo in desno nogo ali pa samo z eno nogo.

Aktivne mišice: predvsem kvadriceps (m. kvadriceps femoris) in velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus), poleg pa še troglava mečna mišica (m. triceps suare), velika primikalka (m. adductor magnus) in zadnje stegenske mišice (m. biceps femoris, m. semimembranosus in m. semitendinosus).

ČEP OB STENI (IZOMETRIČNO)



Slika 1: Položaj izvajanja vadbe čepa ob steni (osebni arhiv)

Začetni položaj: s hrbtom se naslonimo ob steno, noge pokrčimo do položaja 90° v kolenu, stopala so s celo površino na tleh postavljena približno v širini ramen.

Izvedba gibanja: gre za statično zadrževanje zgoraj opisanega položaja.

Aktivne mišice: predvsem kvadriceps (m. kvadriceps), poleg pa še mišice zadnjega dela stegna (m. biceps femoris, m. semimembranosus in m. semitendinosus) ter velika primikalka (m. adductor magnus).

IZPADNI KORAK



Slika 2: Izpadni korak – začetni položaj (osebni arhiv)



Slika 3: Izpadni korak – končni položaj (osebni arhiv)

Začetni položaj: stojimo poravnani, breme imamo lahko na hrbtu, če gre za ravni drog, oziroma držimo ročke v rokah.

Opis gibanja: iz začetnega položaja naredimo izpadni korak naprej, tako da prednjo nogo pokrčimo do kota 90° , druga noga je zadaj in je rahlo pokrčena. Iz tega položaja se odrinemo s sprednje noge navzgor in nazaj.

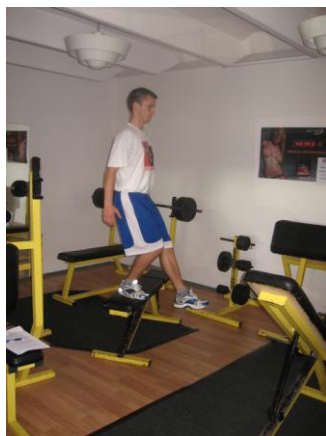
Aktivne mišice: štiriglava stegenska mišica (m quadriceps femoris), velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus) in primikalke nog (adduktorji).

Lahko ga izvajamo z ravnim drogom ali z ročkami.

POČEP NA KLOPCI Z ENO NOGO (EKSCENTRIČNO)



Slika 4: Počep ekscentrično – začetni položaj (osebni arhiv)



Slika 5: Počep ekscentrično – končni položaj (osebni arhiv)

Začetni položaj: stojimo na klopci z eno nogo, drugo imamo rahlo v prednoženju. Trup je poravnán, roke so ob telesu.

Izvedba vaje: nogo, ki je na klopci začnemo krčiti v kolenu do položaj, ko še lahko lovimo ravnotežje. Druga noga je še vedno stegnjena v prednoženju. Iz najnižjega položaja se vrnemo nazaj v začetni položaj.

Aktivne mišice: kvadriceps – v fazi spuščanja deluje ekscentrično (m. quadriceps femoris), velika zadnjična mišica (gluteus maximus), dvoglava mečna mišica (gastrocnemius).

VAJE ZA RAZVIJANJE MIŠIC ZADNJE LOŽE STEGNA

UPOGIB KOLENA NA TRENAŽERJU



Slika 6: Upogib kolena – začetni položaj (osebni arhiv)



Slika 7: Upogib kolena – končni položaj (osebni arhiv)

Začetni položaj: ležimo na trebuhu, kolena so skoraj popolnoma iztegnjena, kolenska os je poravnana z osjo ročice vzvoda. Spodnji zadnji del goleni je prislonjen na oblazinjen del ročice vzvoda. Z rokami se držimo za držalo.

Izvedba gibanja: z golenmi potisnemo breme navzgor, tako da pete poskušamo čim bolj približati zadnjici. Nato breme spustimo v začetni položaj. Vajo lahko izvajamo tudi samo z eno nogo.

Aktivne mišice: upogibalke kolena ali t. i. mišice zadnje lože (m. biceps femoris, m. semimembranosus in m. semitendinosus).

IZTEG KOLKA NA RIMSKI KLOPI (Z UTEŽJO)



Slika 8: Izteg kolka –
začetni položaj (osebni arhiv)



Slika 9: Izteg kolka –
končni položaj (osebni arhiv)

Začetni položaj: vajo izvajamo na posebni t.i. rimski klopi. Z nogami se zatakujemo za oblazinjen del klopi, stegna so na zgornjem oblazinjenem delu klopi, noge so v kolenu rahlo pokrčene, trup je vzravnán.

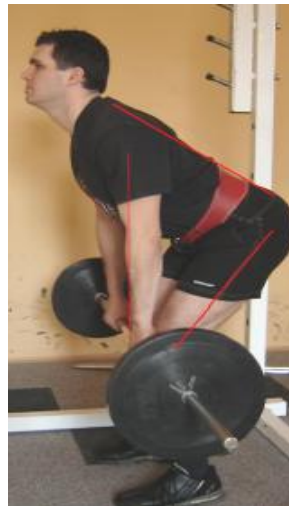
Izvedba gibanja: trup spustimo do kota 45° , nato ga vrnemo nazaj v začetni položaj. Če imamo utež, jo držimo v rokah na prsih.

Aktivne mišice: dvoglava stegenska mišica (m. biceps femoris), velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus) in vzravnalka hrbta (m. erector spinae).

MRTVI DVIG Z DROGOM



Slika 19: Mrtvi dvig –
začetni položaj (Bračič, 2006)



Slika 10: Mrtvi dvig –
končni položaj (Bračič, 2006)

Začetni položaj: stojimo vzravnano, drog držimo z mešanim prijemom spredaj, roke so stegnjene. Uporaba pasu je obvezna.

Izvedba gibanja: iz začetnega položaja začnemo drog spuščati navzdol približno do višine kolen. Trup je zravnano, noge so toge, gibanje izvajamo v kolku. Trup je predklonjen za 45°. Iz tega položaja zopet zravnamo telo v začetni položaj.

Aktivne mišice: dvoglava stegenska mišica (m. biceps femoris), velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus), polkitasta mišica (m. semitendinosus), polopnasta mišica (m. semimebranosus) in vzravnalka hrbta (m. erector spinae).

DVIGOVANJE BOKOV



Slika 11: Dvig bokov – začetni položaj (osebni arhiv)



Slika 12: Dvig bokov – končni položaj (osebni arhiv)

Začetni položaj: ležimo na hrbtu, noge so pokrčene v kolenu 90°, stopala so na podlagi, roke imamo ob telesu.

Izvedba gibanja: iz tega položaja poskušamo dvigniti boke v smeri navzgor do popolne iztegnitve v kolku. Iz tega položaja spustimo boke počasi nazaj.

Aktivne mišice: mišice zadnje lože stegna (m. biceps femoris, m. semimembranosus in m. semitendinosus), velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus) in vzravnalka hrbta (m. erector spinae).

Vajo lahko otežimo tako, da stopala postavimo višje npr. na klopco. Vajo lahko izvajamo tudi z vsako nogo posamezno.



Slika 13: Dvig bokov –
začetni položaj (osebni arhiv)



Slika 14: Dvig bokov –
končni položaj (osebni arhiv)

NORDIJSKA VAJA



Slika 15: Nordijska vaja –
začetni položaj (osebni arhiv)



Slika 16: Nordijska vaja –
končni položaj (osebni arhiv)

Začetni položaj: vajo lahko izvajamo s partnerjem ali pa se z nogami zagozdimo za letvenik. Klečimo na kolenih, trup je vzravnani, roke imamo ob telesu.

Izvedba gibanja: iz začetnega položaja se začnemo spuščati v predklon do kota, ko se še lahko zaustavimo z močjo mišic zadnjega dela stegna. Iz tega položaja se skušamo vrniti v začetni položaj.

Aktivne mišice: mišice zadnje lože stegna (m. biceps femoris, m. semimembranosus in m. semitendinosus), primikalke kolka, velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus), vzravnalka hrbta (erector spinae), trebušne in hrbtne mišice.

UPOGIB KOLENA (IZOMETRIČNO)



Slika 17: Upogib kolena – položaj izvedbe (osebni arhiv)

Začetni položaj: ležimo na trebuhu s celotno površino telesa v stiku s podlago (boki morajo biti na tleh), noge so v kolenu rahlo pokrčene.

Izvedba gibanja: nogo v kolenu pokrčimo za 30° do 60°, partner nas prime za nogo na predelu spodnjega dela goleni. Izvedemo maksimalno izometrično kontrakcijo. Noga ostane 10 sekund v istem položaju.

Aktivne mišice: mišice zadnje lože stegna (m. biceps femoris, m. semimembranosus in m. semitendinosus), primikalke kolka, velika zadnjična mišica (m. gluteus maximus).