

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT

**RAZLIKE V ODRIVNI MOČI  
RAZLIČNIH TIPOV KOŠARKARIC  
STARIH 16 IN 18 LET**

Jure Klemenčič

Ljubljana 2010



UNIVERZA V LJUBLJANI

FAKULTETA ZA ŠPORT

Športno treniranje  
Kondicijsko treniranje

**RAZLIKE V ODRIVNI MOČI RAZLIČNIH TIPOV  
KOŠARKARIC STARIH 16 IN 18 LET**

DIPLOMSKA NALOGA

MENTOR

doc. dr., Goran Vučković

RECENZENT

izr. prof. dr., Frane Erčulj

KONZULTANT

izr. prof. dr. Branko Dežman

Avtor

JURE KLEMENČIČ

Ljubljana 2010

## **ZAHVALA**

**Zahvaljujem se dr. Vučkovič Goranu za nasvete in pomoč pri izdelavi diplomskega dela, staršem za zaupanje in podporo v vseh letih šolanja, ter sestri in prijateljem, ki so me spodbujali in stali ob strani**

**Ključne besede:** *košarka - mlade igralke - igralna mesta - moč - odzivna moč - razlike*

## **RAZLIKE V ODRIVNI MOČI RAZLIČNIH TIPOV KOŠARKAŠIC STARIH 16 IN 18 LET**

**Jure Klemenčič**

**Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2010**

**športno treniranje, kondicijsko treniranje**

**Strani 46; tabel 20, virov 30**

### **IZVLEČEK**

V nalogi smo želeli ugotoviti ali obstajajo razlike v odzivni moči igralk različnih igralnih mest ne glede na njihovo starost. Ugotoviti smo poskušali tudi, če obstajajo razlike v odzivni moči igralk starih 16 in 18 let ne glede na njihovo igralno mesto. Namen naloge pa je bil tudi ugotoviti, če prihaja do razlik med različnimi testi pri različnih igralnih mestih iste starostne kategorije.

Za izvedbo raziskave smo uporabili vzorec 103 košarkašic starih 16 in 18 let. Z njimi smo opravili 4 teste, ki merijo različen tip odzivne moči. Podatki so bili zbrani na letnih testiranjih državnih reprezentantk v letih od 2007 do 2009. Rezultate smo obdelali s statističnim programom SPSS verzijo 18 za Windows.

Z dvosmerno analizo variance smo ugotovili, da prihaja do statistično značilnih razlik v višini skoka med posameznimi igralnimi mesti ne glede na starost. Izkazalo pa se je, da starost ne povzroča statistično značilnih razlik v višini skoka.

Ugotovili smo tudi, da je tako za 16 kot za 18 letne igralke značilna slabša sposobnost v odzivni moči. Tako si rezultati posameznih testov niso sledili v

logičnem zaporedju, saj so pri globinskem skoku igralke vseh igralnih mest dosegale najslabše rezultate.

Z enosmerno analizo variance smo tudi ugotovili, da prihaja do statistično značilnih razlik v doseženih višinah pri posameznih testih med različnimi igralnimi mesti. Pri 16 letnicah se je največkrat izkazalo, da so razlike statistično značilne med beki in krili. Pri 18 letnicah pa je razlika nastala le pri enem testu in sicer med beki in centri.

**Keywords:** *basketball - young players - playing positions - power – take off power- differences*

## **DIFFERENCES IN TAKE OFF POWER FOR DIFFERENT TYPES OF FEMALE BASKETBALL PLAYERS AGED 16 AND 18 YEARS**

**Jure Klemenčič**

**University of Ljubljana, Faculty of Sport, 2010**

**sports training, conditioning training**

**Page 46, table 20, references 30**

### **ABSTRACT**

The aim of this research was to analyse differences in the take off power for different types of female basketball players and to establish whether or not there were differences between players aged 16 and 18 years.

103 female basketball players aged 16 and 18 years performed four different take off jump, Players were classified in regard to their playing role and position (55 guards, 28 forwards and 19 centres). Data were collected during the national team testing on the Faculty of sport in 2007 and 2009. The results were obtained with statistical software SPSS version 18 for Windows.

The two way repeated measures ANOVA found no significant two way interaction between different types of players aged 16 and 18 years. However, one way ANOVA revealed significant differences in the heights achieved in each jump between the different types of players. At 16 years old players, is most often found to be statistically significant differences between forwards and centers. For 18 years old players the difference occurred only in one test, namely between forwards and centers.

We have also found detraining for both 16 and 18 year old players. Results of each tests did not follow the logical order, because players of all positions achieved the worst results in drop jump.

## KAZALO

1. UVOD.....	9
2. PREDMET IN PROBLEM.....	11
PODSISTEMI SISTEMA ČLOVEK.....	11
DELITEV MOČI .....	11
ODRIVNA AKCIJA.....	12
ODRIVNA MOČ .....	13
ODRIVNA MOČ V KOŠARKARSKIH GIBANJIH .....	13
LASTNOSTI ŽIVČNO-MIŠIČNEGA SISTEMA.....	14
Zgradba mišice.....	14
Mišično krčenje in sprostitvev .....	15
Mišični receptorji .....	15
Motorična enota .....	17
Mišična togost.....	17
TETIVA (KITA).....	19
EKSCENTRIČNO-KONCENTRIČNA KONTRAKCIJA .....	20
BIOLOŠKI RAZVOJ MLADOSTNIKOV .....	22
VPLIV MORFOLOŠKIH ZNAČILNOSTI NA ODRIVNO MOČ .....	23
NEKAJ RAZISKAV S PODROČJA ODRIVNE MOČI V KOŠARKI.....	24
3. CILJI.....	29
4. HIPOTEZE .....	30
5. METODE DELA .....	31
6. REZULTATI IN RAZPRAVA.....	34
6.1. RAZLIKE V ODRIVNI MOČI PRI VSEH TESTIH MED RAZLIČNIMI TIPI IGRALK ISTE STAROSTNE KATEGORIJE TER RAZLIKE V ODRIVNI MOČI PRI VSEH TESTIH MED ISTIMI TIPI IGRALK RAZLIČNIH STAROSTNIH KATEGORIJ.....	34
6.2. RAZLIKE V ODRIVNI MOČI MED RAZLIČNIMI IGRALNIMI MESTI ISTE STAROSTNE KATEGORIJE.....	38
6.2.1. 16 LETNE IGRALKE .....	38
6.2.2. 18 LETNE IGRALKE .....	47
7. SKLEP .....	54
8. LITERATURA .....	58



## 1. UVOD

Košarka je moštvena športna igra, kjer se borita za zmago dve nasprotujoči si moštvi. Vsako moštvo na igrišču sestavlja po 5 igralcev. Igralci se med seboj razlikujejo glede na njihove morfološke značilnosti in na igralne vloge, ki jih imajo v igri. Zaradi teh razlik igralce najpogosteje delimo na tri različne tipe in sicer na branilce, krila in centre (Dežman, 2005). Številni odnosi, ki jih igralci ustvarjajo med seboj, oblikujejo košarkarsko igro v kompleksno športno igro (Erčulj, 1998). Značilnost košarkarske igre je tudi raznovrstnost gibanja vseh igralcev, saj igralci v igri izvajajo različne načine in oblike gibanja. Gibanje lahko v osnovi delimo na ciklična in aciklična (Matwejew, 1981), ki pa so lahko izvedena z žogo ali brez. Ta raznovrstnost gibanja opredeljuje košarko kot polistrukturno in jo uvrščamo med polistrukturne kompleksne športe (Matwejew, 1981).

Bračič (2006) navaja, da sta se košarkarska igra in trening košarkarjev v zadnjih letih močno spremenila in predstavljata večje obremenitve za igralce kot nekoč. Košarkarska igra vsebuje še več kompleksnega dinamičnega gibanja kot so skoki, spremembe smeri, hitri teki, pospeševanja ipd... V raziskavi Ben Abdelkrima, El Fazaa in El Atija (2007) so ugotovili, da so vsi igralci precejšen delež igre obremenjeni z zelo intenzivnim gibanjem. Z vidika čim učinkovitejše izvedbe različnih oblik gibanja in preprečevanjem pojava utrujenosti, je dobila zelo pomembno vlogo tudi kondicijska priprava košarkarjev. Igralci, ki so kondicijsko slabo pripravljene so težko uspešni. Ob utrujenosti in pomanjkanju moči pade koncentracija in s tem prihaja do slabšega izvajanja tehničnih in taktičnih elementov v igri ter posledično do večjega števila napak. Poleg tega pa ni mogoče učinkovito izvesti gibanja, ki mora biti izvedena maksimalno eksplozivno.

Tako kot večina športnih iger se tudi košarka deli na moško in žensko košarko. Zgoraj naštetih značilnosti veljajo tudi za žensko košarko. V ženski košarki se prav tako pojavlja veliko intenzivnega gibanja, in posledično ustrezna kondicijska

priprava vpliva na uspešnost igranja košarkaric. Po Liebermanu in Robertsu (1996) je v kondicijski pripravi košarkaric pomemben razvoj različnih motoričnih in funkcionalnih sposobnosti (gibljivost, moč, vzdržljivost, hitrost in agilnost). Na uspešnost igranja zelo močno vpliva moč kot motorična sposobnost. Dežman in Erčulj (2000) predpostavljata, da je za košarkarsko igro pomembna splošna moč, poleg te pa še nekateri tipi specifične moči: maksimalna moč, hitra moč in odzivna moč.

Glede na to, da je v košarkarski igri prisotnih veliko kratkih šprintov, sprememb smeri in skokov, je ena izmed ključnih oblik specifične moči košarkarice prav odzivna moč (eksplozivna moč nog), ki je pomembna komponenta gibanja. Erčulj (1993) navaja, da je za odzivno moč znano, da je v veliki meri prirojena, predvidevam pa da jo je smiselno tudi razvijati.

Poleg načrtovanja in izvajanja treninga, je pomemben tudi nadzor nad trenažnim procesom. Ključna komponenta nadzora je testiranje motoričnih sposobnosti. S tem dobimo povratno informacijo, kar omogoča prilagajanje trenažnega procesa (Ušaj, 2003). Za ugotavljanje odzivne moči se uporablja teste skokov v različnih izvedbah. Najpogosteje uporabljeni so skok iz polčepa, skok z nasprotnim gibanjem, globinski skok, ter različne izvedbe skokov v daljino. Ti skoki zajemajo ključne informacije o delovanju živčno-mišičnega sistema.

Kljub že dokazanim razlikam med posameznimi tipi igralcev v motoričnem prostoru, je področje odzivne moči v košarki še dokaj neraziskano. To še posebno velja za košarkarice. Zato je namen te raziskave z različnimi testi analizirati odzivno moč različno starih košarkaric in ugotoviti ali obstajajo značilne razlike med posameznimi tipi igralcev.

## 2. PREDMET IN PROBLEM

### PODSISTEMI SISTEMA ČLOVEK

Človek predstavlja organiziran sistem, saj ga definira stalna sestava elementov. Ti elementi so v medsebojni sinergiji in delujejo usklajeno po določenih zakonitostih sistema človek. Bistveni elementi sistema človek oz. podsistemi so: morfološki podsistem (opredeljen s telesnimi merami), funkcionalni podsistem (opredeljen z zakonitostmi delovanja notranjih organov), motorični podsistem (opredeljen z gibalnimi sposobnostmi) ter psihološki podsistem (opredeljen s kognitivnim in konativnim delom). Motorični podsistem opredeljuje šest motoričnih sposobnosti: moč, hitrost, gibljivost, preciznost, koordinacija in ravnotežje. Vzdržljivost je zaradi odvisnosti od delovanja srca-žilja in dihal smotrnejše uvrščati med funkcionalne sposobnosti. (Pistotnik, 2003)

### DELITEV MOČI

Z vidika diplomske naloge nas zanima predvsem moč kot motorična sposobnost. Moč je fizikalno opredeljena kot sposobnost opravljanja dela v nekem času. Kadar govorimo o moči kot o motorični sposobnosti, pa se ta definicija hitro zamegli in pogosto govorimo o mišični moči, kjer gre zgolj za mišično silo.

Ušaj (2003) deli vrste moči glede na tri vidike:

a) vidik deleža aktivne mišične mase:

- splošna moč
- lokalna moč

b) vidik tipa mišičnega krčenja:

- statična moč (gibanja ni, mišična pripoja ohranjata razdaljo, vendar mišična napetost narašča)
- dinamična moč: - koncentrična mišična kontrakcija (mišična pripoja se približujeta, gibanje je vidno navzven, mišična napetost narašča)

- ekscentrična mišična kontrakcija (mišična pripoja se oddaljujeta, mišična napetost narašča, gibanje je vidno navzven)

c) vidik silovitosti:

- največja moč
- hitra moč
- vzdržljivost v moči.

Dietrich, Carl in Lehnertz (1993) v tej delitvi navajajo še elastično moč.

Škof idr. (2007) navajajo delitev moči tudi po topološkem kriteriju (moč rok in ramenskega obroča, moč trupa ter moč nog in medeničnega obroča) ter po manifestacijskem (statična, dinamična, odrivna...). V diplomski nalogi bomo glede na različne pojavne oblike moči govorili o odrivni moči.

#### ODRIVNA AKCIJA

V košarkarskem gibanju se odrivna moč pogosto pojavlja, in sicer najpogosteje v gibalnem aktu imenovanem odriv. Odziv ali odzivna akcija je sestavljena iz dveh delov. Prva faza se imenuje faza amortizacije. V tej fazi prihaja do upogitve v kolčnem, kolenskem in skočnem sklepu. To je posledica velike sile na iztegovalke omenjenih sklepov, ki nastane pri predhodnem skoku zaradi sile teže. Pri tem prihaja do ekscentrične mišične kontrakcije in amortizacije pritiska. Sledi faza odziva pri kateri gre za koncentrično mišično kontrakcijo (mišična sila je večja kot odpor). Tako se pri odzivni akciji ustvarja odzivni impulz kot rezultat mišičnega krčenja. Hubbley in Wells sta ugotovila, da k skupnemu odzivnemu impulzu mišice iztegovalke kolena prispevajo 49%, iztegovalke kolka 29% in iztegovalke gležnja 22%. Pomemben delež pa zajema tudi zamah rok. Luhtanen in Komi ugotavljata, da delež zamaha z rokami ob optimalni sinhronizaciji prispeva do 13% k skupnem odzivnemu impulzu. Erčulj idr. (2007) navajajo, da zamah z rokami pri skoku z nasprotnim gibanjem k višini skoka prispeva v povprečju 21,5%. Pri globinskem skoku pa ugotavljajo, da zamah z rokami k

višini skoka prispeva nekoliko manj, in sicer 20,6%. Uspešnost odrida pa je poleg vsote sil posameznih mišičnih skupin odvisen tudi od medmišične koordinacije (nivo koordiniranosti mišičnih skupin med seboj) in znotraj mišične koordinacije (število aktiviranih motoričnih enot).

## ODRIVNA MOČ

Mnoge raziskave kažejo na to, da je odrivna moč kompleksna sposobnost, saj jo sestavljata hitra moč in elastična moč. Dietrich, Carl in Lehnertz (1993) delijo hitro moč na štartno in eksplozivno moč. Štartna moč predstavlja sposobnost, ki omogoči hiter porast moči v prvih 30 milisekundah krčenja, eksplozivna moč pa sposobnost, ki omogoča razvijanje maksimalnih vrednosti v časovni enoti. Krajša kot je pot pospeševanja, toliko pomembnejša je hitra moč za doseganje visokih končnih hitrosti. V odrivni akciji se hitra moč pojavlja le pri koncentrični mišični kontrakciji, torej v fazi odrida. V realnih košarkarskih gibanjih pa največkrat prihaja do kombinacije ekscentričnih in koncentričnih mišičnih kontrakcij. To pomeni, da v odrivni akciji v fazi amortizacije prihaja do ekscentrične mišične kontrakcije, pri čemer se vključuje elastična moč. Elastična moč je sposobnost, ki omogoča, da doseže mišica po kratki ekscentrični kontrakciji, povečan impulz sile v fazi koncentrične kontrakcije (Enoka, 2002). Gre za sposobnost hitrega preklopa iz ekscentričnega v koncentrično mišično krčenje. Načeloma velja, da krajši kot je prekop, boljši je odrid. Kombinacija ekscentrično-koncentrične mišične kontrakcije je v veliki meri odvisna od lastnosti živčno-mišičnega sistema in tetive.

## ODRIVNA MOČ V KOŠARKARSKIH GIBANJIH

Odrivna moč se v košarkarski igri pojavlja v mnogih situacijah. Pojavlja se v igri z žogo in brez žoge, tako v obrambi kot v napadu. Najpogosteje se tako pojavlja v gibanjih kot so kratki šprinti, spremembe smeri (agilnost), skoki. Odrivna moč je najbolj povezana prav s skokom. V košarki se pojavljajo tako sonožni kot enonožni skoki, ki se jih izvede z mesta ali z zaleta. Lahko pa pride do vezave več skokov hkrati, kar imenujemo poskoki. Pri tem gre za tipično ekscentrično-koncentrično mišično kontrakcijo. Na tem mestu je smiselno omeniti šprint, saj

gre za ciklično izmenjevanje horizontalnih skokov z levo in desno nogo. Pri skokih brez žoge se uporablja tudi zamah z rokami. Pri metih na koš ali podajah pa je prispevek zamaha rok manjši, saj je potrebno nadzorovati žogo. V tem primeru je zamah z rokami zanemarljiv z vidika prispevka k odrivnemu impulzu. Pogostejši so sonožni skoki, ki se jih uporablja pri metih iz skoka, blokiranju meta, skoku za odbito žogo pod košem, sodniškem metu, podajanju in lovljenju... Enonožni skoki so redkejši in se jih izvaja le iz zaleta v primerih kot so meti na koš z dvokoraka, lovljenje odbitih žog, horog met, blokiranje meta...

## LASTNOSTI ŽIVČNO-MIŠIČNEGA SISTEMA

### **Zgradba mišice**

Mišica je zgrajena zelo kompleksno. Celotno mišico obdaja ovojnica imenovana epimizium. Snop mišičnih vlaken (večje število mišičnih vlaken) obdaja ovojnica imenovana perimizium. Endomizium pa je ovojnica, ki obdaja posamezno mišično vlakno. Na molekularni ravni sarkomera predstavlja najmanjšo funkcionalno enoto mišične celice. Več sarkomer povezanih med seboj se imenuje miofibrila (mišična celica). Tako se celična membrana, ki obdaja miofibrilo, imenuje sarkolema. Sicer pa je sarkomera zgrajena iz dveh različnih miofilamentov. En miofilament se imenuje miozinska nitka (debela nitka), drug miofilament pa aktinska nitka (tanka nitka). V sami sarkomeri je prisoten še titin (elastična nitka). Sarkomero lahko razdelimo na 3 pasove (A, H, I). V A pasu sta aktin in miozin, v H pasu je le miozin, v I pa le aktin. Miozinska nit je sestavljena iz repa in globularne glavice. Glavica je tudi mesto za vezavo z aktinom, pri čemer se ustvarja prečni mostiček. Na glavici se nahaja tudi mesto za miozin ATP-azo. Na aktinski niti se nahajajo mesta za vezavo z miozinom. V mirovanju so prekrita s tropomiozinom. Na aktinski niti se nahajajo še skupki treh molekul troponina (I, C in T). Troponin I ima funkcijo inhibicije aktivnosti miozin ATP-aze, C je receptor za kalcijeve ione in T zadržuje tropomiozin v mirovanju na svojem mestu.

## **Mišično krčenje in sprostitvev**

Mišično krčenje je drsenje aktina med miozinom, pri čemer se dolžina nitk ne spreminja. Tako prihaja do približevanja Z linij (I in H linija se ožata). Akcija imenovana kontrakcija je posledica zaporedja določenih dogodkov na nivoju živčno-mišične zveze. Živčni impulz pripotuje do končnih vejic nevrita alfa motonevrona, kjer se dražljaj v obliki acetilholina prenese na membrano mišične celice (živčno-mišična zveza). Zadostna količina acetilholina povzroči depolarizacijo membrane mišične celice (+30mV, v mirovanju znaša vrednost -90mV) in sproži akcijski potencial. Akcijski potencial se po transversalnih tubulih prenese v notranjost mišične celice. To povzroči odpiranje kalcijevih kanalov. Tako se kalcij veže na troponin C, kar povzroči odmik troponina I stran od miozin ATP-aze in troponin T potegne tropomiozin stran od mest za vezavo z miozinom. Posledično se vzpostavi prečni mostiček, ki predstavlja mišično krčenje in privede do približevanja Z linij.

Krčenju mišice sledi sprostitvev. Do tega pride zaradi zmanjšanja koncentracije kalcijevih ionov. Dogodki si sledijo v obratnem vrstnem redu kot pri krčenju.

## **Mišični receptorji**

Za pridobivanje povratnih informacij o stanju organizma ter o mehanskih dogajanjih v mišici so odgovorni receptorji v mišicah. Najpomembnejša sta zagotovo mišično vreteno in golgijev tetivni organ. S svojim delovanjem vplivata na uravnavanje napetosti v mišičnih celicah in na uravnavanje dolžine mišičnih celic.

### Mišično vreteno

V vseh mišicah se mišična vretena nahajajo paralelno glede na mišično vlakno. Več jih je v manjših mišicah, ki so odgovorne za fino gibanje. Mišično vreteno je zgrajeno iz intrafuzalnih vlaken, ki jih obdajajo ektrafuzalna. Ločimo dve vrsti intrafuzalnih vlaken: jedra v verigi in jedra v vrečki. Jedra v vrečki zaznavajo hitrost spremembe dolžine mišične celice medtem, ko informacije o zadrževanju spremenjene dolžine zaznavajo jedra v verigi. Intrafuzalna vlakna se delijo na

polarna dela in centralni del. Ker je mišično vreteno senzorni receptor vsebuje aferentne živčne poti (Ia, II aferenca). Ia aferenca se veže na centralni del obeh vrst intrafuzalnih vlaken medtem, ko se II aferenca veže predvsem na jedra v verigi na njihovem centralnem delu. Ia aference hitreje prevajajo živčne impulze kot II aference. Mišično vreteno ima tudi eferentne živčne poti (alfa, beta, gama). Alfa motorični nevroni so največji in so vezani na ekstrapuzalna vlakna. Gama so najmanjši in so vezani izključno na intrafuzalna vlakna (polarni del). Beta motorični nevroni pa so srednje velikosti in so vezani tako na ekstrapuzalna kot intrafuzalna vlakna (polarni del). Zgradba mišičnega vretena tako omogoča zaznavanje dolžine mišice. Dolžina mišice se uravnava preko reflexa na raztezanje (miotatični refleks), katerega osrednji organ je prav mišično vreteno. Do reflexa na raztezanje pride v primeru aktivacije Ia in II aferenc. Aktivacija gama in beta eference povzroči krčenje polarnih delov intrafuzalnih vlaken. Pri tem pride do raztega centralnega dela in pošiljanje informacij preko živčnih impulzov po Ia in II aferencah do CŽS. Gama in beta eferenco imenujemo tudi fuzimotorična nevrna, ker lahko aktivirata mišično vreteno. Refleks na raztezanje tako povzroči povečano aktivacijo motoričnih enot iste mišice preko alfa motonevrona in sočasno inhibicijo antagonistične mišice preko alfa motonevrona antagonistične mišice (disinaptična recipročna inhibicija). Na ta način antagonistične mišice ne delujejo druga proti drugi. Sam refleks na razteg pa varuje mišico pred prevelikim in prehitrim raztezanjem. Delovanje mišičnega vretena in z njim povezane reflekse se tako lahko izkorišča pri nekaterih tehnikah raztezanja, pri vadbi eksplozivnosti in pri ekscentrično-koncentričnih kontrakcijah.

### Golgijev tetivni aparat

Golgijev tetivni organ se nahaja v vseh mišicah v bližini mišično-tetivnega stika. Sestavljen je iz aferentnih živčnih poti (Ib), ki so prepletene s snopi kolagenskih vlaken tetive. Funkcija golgijevega tetivnega organa je zaznavanje sprememb napetosti, ki se pojavlja na spoju kite in mišice. Spremembe v napetosti nastajajo pri raztezanju sproščene mišice ali pri krčenju mišice. Golgijev tetivni organ je veliko bolj občutljiv na naraščanje napetosti zaradi krčenja. Ima pa veliko višji



vzdražni prag od mišičnega vretena pri raztezanju sproščene mišice. Tako je golgijev tetivni organ osrednji organ refleksa recipročne inhibicije (RRI). RRI poteka tako, da živčni impulz potuje po lb aferencah preko interneuronov do alfa motoneuronov mišičnih vlaken iste mišice in povzroča inhibicijo, hkrati pa ima ekscitatorni učinek na alfa motonevrone mišičnih vlaken antagonistov.

### **Motorična enota**

Mišice so sestavljene iz različnega števila motoričnih enot. Motorična enota zajema vse mišične celice, ki jih oživčuje en alfa motoneuron. Število mišičnih celic varira med številom 5-1700, odvisno od velikosti motorične enote. Delimo jih na male (5-10 mišičnih celic) in velike (1000-1700 mišičnih celic) motorične enote. Mišične celice posamezne motorične enote se ne nahajajo skupaj, temveč so razmetane po mišici. Vse mišične celice iste motorične enote so istega tipa (počasne ali hitre). Tako se tudi motorične enote delijo na počasne in hitre. Henneman, Somjen in Caprener (1965) so ugotovili, da velike motorične enote oživčuje debeli alfa motoneuron, majhne pa tanek. Tako je vzdražnostni prag malih motoričnih enot nižji in so večinoma odgovorne za fine gibe. Velike motorične enote pa imajo nalogo razvoja velikih sil, saj je mišična sila odvisna tudi od števila aktiviranih mišičnih celic, ki jih je v velikih motoričnih enotah bistveno več kot v malih. Za aktivacijo posamezne motorične enote je značilno, da se hkrati aktivirajo vse mišične celice iste motorične enote. Končna vejica nevrta alfa motonevronske se stika z membrano mišične celice (motorična končna ploščica). To imenujemo živčno-mišična zveza.

### **Mišična togost**

Ena izmed lastnosti živčno-mišičnega sistema je tudi mišična togost. Togost mišice se pojavlja pri ekscentrični kontrakciji, ko se mišica upira raztegu, ki ga povzročajo zunanje sile. Togost mišice je torej upor mišice, ki ga razvije le-ta proti zunanji sili. Mehanizme, ki delujejo na mišično togost delimo na aktivne in pasivne. Pod pasivne mehanizme uvrščamo paralelne elastične elemente (sarkolema, vezivna tkiva in mišične ovojnice) in viskoznost mišice. Paralelni elastični elementi pri normalni dolžini mišice predstavljajo zelo majhno togost. S

povečevanjem dolžine raztezanja mišice pa togost narašča in prevzame vodilno vlogo. To je v primeru, ko prevelika dolžina mišice onemogoča aktivno delovanje prečnih mostičev. Ravno nasprotno od paralelnih elastičnih elementov, pa je viskoznost mišice odvisna predvsem od hitrosti raztezanja in temperature mišice. Večja kot je hitrost raztezanja mišice, večja je tudi viskoznost. Pri temperaturi pa je ravno obratno, in sicer višja kot je, manjša je viskoznost. Tako je togost mišice večja pri nižji temperaturi in hitrejšemu raztezanju. Med aktivne mehanizme pa uvrščamo mehanizem delovanja prečnih mostičev (mišični vidik) in kontrolo nivoja aktivacije mišice (živčni vidik). Pri mišičnem vidiku prihaja do pojava imenovanega elastična togost na kratki razdalji (SRES). Pri SRES-u gre za takojšen mehanski odziv aktivirane mišice na ekscentrično kontrakcijo. Povzročajo ga miozinske glavnice vzpostavljenih prečnih mostičev, ki se pri raztezanju zasukajo na drugo stran kot pri koncentrični kontrakciji. Prihaja tudi do raztezanja vratu miozina. Tako se shrani elastična energija v zasukani glavnici in raztegnjenem vratu miozina. Če je prehod iz ekscentrične v koncentrično krčenje dovolj hiter (SRES še obstaja), se shranjena elastična energija sprosti v koncentrični fazi krčenja. Trajanje SRES je odvisen od življenjske dobe prečnega mostička, ki traja od 15ms (Stiensen, Blange in Schneer, 1978) do 120ms (Curtin, Gilbert, Kretzschmar, Wilkie, 1974). Ta čas je odvisen tudi od tipa mišičnih vlaken. Pri hitrih mišičnih vlaknih je čas trajanja SRES krajši kot pri počasnih. Do predčasne prekinitve vzpostavljenih prečnih mostičkov pa pride lahko tudi v primeru, ko se sarkomera raztegne preko amplitude delovanja vzpostavljenega prečnega mostička. V tem primeru se prekine učinek SRES in pride do izgube energije. Znotraj meja SRES ima mišica skoraj popoln izkoristek elastične energije. To pomeni, da se v koncentrični fazi v obliki mehanske energije sprosti večino elastične energije, ki se jo shrani v ekscentrični fazi. Z večanjem dolžine raztezanja mišice preko meja SRES, pa se vedno več shranjene elastične energije izgublja. Velikost SRES pa se spreminja s hitrostjo raztezanja. Večja kot je hitrost raztezanja, večja je sila s katero se mišica upira raztezanju. Pri živčnem vidiku spreminjanja mišične togosti se ta regulira preko centralnega živčnega sistema. Regulira se pa tudi periferno. Periferna regulacija

poteka v glavnem na podlagi delovanja mišičnega vretena in golgijevega tetivnega aparata. Ta dva receptorja uravnavata refleksno aktivacijo mišice in s tem vplivata na togost mišice in razvoj mišične sile.

## TETIVA (KITA)

Funkcija kite je poleg pripenjanja mišice na kost tudi prenos mišične sile na skelet in hramba elastične energije. Mišica postopoma prehaja v kito preko aponevroze. Povezava mišičnih celic in kite se imenuje miotendinozni stik. Povezava med kito in kostjo pa osteotendinozni stik. Kita je zgrajena iz vezivnega tkiva, ki ga tvorijo vzporedno postavljena kolagenska vlakna. Vezivno tkivo je zgrajeno iz 20% fibroblastov (celic) in 80% izvenceličnega matriksa. Izvencelični matriks sestavlja 70% vode in 30% trdne snovi (večino kolagen in nekaj malega elastina). Kolagenska molekula je sestavljena večinoma iz treh aminokislin: glicina, prolina in hidrxyprolina. Za kito je značilna hierarhična zgradba. Tropokolagen (tri verige medsebojno prepletenega kolagena) tvori tako imenovano trojno vijačnico. 5 medsebojno povezanih trojnih vijačnic tvori mikrofibrilo. Več mikrofibril preko prečnih kolagenskih povezav med mikrofibrilami in znotraj posamezne mikrofibrile tvori fibrilo. Fibrila je osnovna enota za prikaz obremenitve tetive. Večje število prečnih kolagenskih povezav pomeni večjo jakost tetive. Skupek fibril se nadalje združuje v fascikle, več fasciklov, ki niso medsebojno povezani pa sestavljajo tetivo. Zaradi svoje zgradbe ima kita določene mehanske lastnosti. V odnosu sila-dolžina obstajajo 3 območja. Valovito območje predstavlja razteg kite do 3% (kolagenska vlakna so pod različnim kotom glede na delovanje sile), sledi linearno območje, kjer se kolagenska vlakna postavijo vzporedno v smeri sile in predstavlja 6-10% raztega kite. Nad tem raztegom (10-15%) pa prihaja do trajne poškodbe kite. Najprej do lokalnega pretrganja kolagenskih vlaken, kasneje pa tudi do celotnega pretrganja kite. To imenujemo področje poškodbe (Woo idr, 1994). Pomembna lastnost kite je zagotovo togost. Kita zaradi svoje sestave spada med pasivne mehanizme, ki vplivajo na mišično togost (glej pod podpoglavje mišična togost). Lastnost tetive je tudi viskoznost. V povezavi z viskoznostjo mišice govorimo o thiksotropičnosti.

Gre za zmanjševanje viskoznosti gelastih struktur po ogrevanju. To omogoča večje raztege preden se pojavi poškodba tkiva (manjši odpor-togost tkiva). Znano je tudi, da isto stanje viskoznosti kite pri hitrejših raztegih izzove večji odpor kot pri počasnejših. Med ključne lastnosti tetive spada tudi elastičnost. Ta lastnost omogoča shranjevanje energije, ki se sprosti pri kontrakciji (elastična energija). V realni situaciji se to dogaja pri ekscentrično-koncentrični kontrakciji. To je gibanje, ko ekscentrični kontrakciji takoj sledi koncentrična. V tem primeru se shranjena elastična energija sprosti v fazi koncentrične kontrakcije. Na primeru elastike v odnosu sila-dolžina v fazi raztezanja in krajšanja ne prihaja do razlike v površinah pod krivuljama obeh faz. To pomeni, da je izkoristek elastične energije, ki se sprosti v fazi krajšanja, 100%. Pri bioloških tkivih pa prihaja do izgube te energije in izkoristek ni več 100%. Tako pri kiti prihaja do pojava imenovanega histereza. V grafičnem prikazu se to kaže v tem, da je površina pod krivuljo, ki prikazuje energijo potrebno za raztezanja kite (ekscentrična kontrakcija), večja od tiste, ki prikazuje sproščeno energijo pri krčenju (koncentrična kontrakcija). Sicer pa je energija oziroma delo, ki ga tetiva opravi, odvisno od sile, ki deluje na kito in od spremembe dolžine tetive. Kita opravi večje delo, če velika sila povzroči večjo spremembo dolžine kite. Takšna sila se lahko razvija le pri ekscentrični kontrakciji, kjer na mišico deluje velika zunanja sila. Največja hitrost kontrakcije kite je večja kot pri mišici. Sicer pa se količina energije, ki se sprosti v časovni enoti imenuje moč.

## EKSCENTRIČNO-KONCENTRIČNA KONTRAKCIJA

Ekscentrično-koncentrična kontrakcija je način mišičnega dela, kjer ekscentrični kontrakciji brez odmora sledi koncentrična (Komi, 1984). Ekscentrično kontrakcijo povzročijo zunanje sile. Pri tem se v mišici in tetivi shrani določena količina elastične energije, ki se v obliki mehanske energije sprosti v koncentričnem delu (glej pod podpoglavji mišična togost in tetiva). V primeru, če koncentrična kontrakcija ne sledi dovolj hitro ekscentrični, sila v mišici in tetivi začne padati (tetivo in mišico skupaj imenujemo mišično-tetivni kompleks). Pri tem se izgublja elastična energija in izkoristek v koncentričnem delu je manjši. Elastična energija

se v večini shrani v serijskih elastičnih elementih (tetiva, aponevroza, prečni mostiči), manjši pa v paralelnih (mišične ovojnice, sarkoleme, vezivno tkivo). Količina shranjene elastične energije v ekscentrični fazi kontrakcije je odvisna od sile, ki povzroča raztezanje. Odvisna pa je tudi od same velikosti raztezanja. Velikost raztezanja je odvisna od togosti mišice in kite. Za togost tetive je značilno, da pri delovanju sile na njo pride do začetnega povečanja togosti, ki nato kljub povečevanju sile ostaja enaka. Za togost mišice pa je značilna spremenljivost. Zaradi tega lahko trenirana mišica razvije večjo togost kot tetiva. Posledica tega je v tem, da je večji del raztega deležna tetiva. Tak način delovanja je pomemben iz treh vidikov:

- z vidika hitrosti (hitrost krčenja predhodno raztegnjene tetive je večja od predhodno raztegnjene mišice. Tako je hitrost kontrakcije mišično-tetivnega kompleksa večja)
- z vidika porabe kemične energije (koncentrična kontrakcija mišice porabi več kemične energije kot krčenje tetive. Tako pride do manjše porabe kemične energije)
- z vidika proizvedene sile (mišica v ekscentrični kontrakciji lahko razvije veliko večjo silo, kot jo je sposobna razviti v koncentrični kontrakciji. Tako bi bila sila v mišično-tetivnem kompleksu večja v primeru, ko ne bi prišlo do koncentrične kontrakcije mišice, ampak tetive)

Ekscentrično-koncentrična kontrakcija ima nekaj prednosti pred koncentrično:

- večja mišična sila (največja je v prehodu iz ekscentrične v koncentrično fazo krčenja)
- večje koncentrično delo (sproščena predhodno shranjena elastična energija)
- večja maksimalna hitrost krajšanja mišičnih pripojev (v primeru trenirane mišice, ko je njena togost večja od togosti tetive)
- večja mehanska učinkovitost (porabi se manj kemične energije za isto opravljeno mehansko delo, saj pride do sproščanja elastične energije)

Za ekscentrično-koncentrično kontrakcijo je značilna tudi selektivna rekrutacija motoričnih enot (aktivirajo se le velike motorične enote). Ekscentrično-koncentrična kontrakcija se deli na 3 faze: predaktivacija, refleksno kontrolirana faza, zavestno kontrolirana faza.

## BIOLOŠKI RAZVOJ MLADOSTNIKOV

Mladostništvo je razvojno obdobje, ki traja pri dekletih med desetim in šestnajstim letom. V tem obdobju nastopi čas pubertete, ki v povprečju pri dekletih traja 4,2 leti (Styne, 2001). Sicer pa lahko prihaja pri posameznicah do razlik v začetni starosti pojava pubertete, poteku pubertete in končni starosti pubertetnega razvoja. V obdobju pubertete tako lahko prihaja do 4 letnih razlik v biološkem razvoju. To je posledica zamika med koledarsko in biološko starostjo, ki sta le redko usklajeni. Tako so lahko tudi nekatere 16 letne deklice še vedno v pubertetnem razvoju medtem, ko so nekatere že polno razvite. 18 letna dekleta, ki bi bila še vedno v puberteti, so redkejši pojav. Večji pomen za 16 in 18 letna dekleta imajo posledice pubertetnega razvoja, ki se kažejo v telesnem in spolnem razvoju. Pri telesnem razvoju prihaja v prvi vrsti do velikega prirastka v telesni višini, ki znaša 5-7cm v povprečju na leto pri dekletih (Clayton in Gill, 2001). Sočasno s tem prihaja tudi do širjenja medenice. Prav tako prihaja tudi do visokega prirastka v telesni masi, ki v pubertetnem obdobju pri dekletih znaša v povprečju 18kg. Zaradi povečanega nivoja hormona estrogena prihaja do povečane sinteze maščobnega tkiva. Tako se dekletom v času pubertetnega razvoja delež maščobnega tkiva poveča za okrog 1% na leto na račun hipertrofije in hiperplazije maščobnih celic (Malina, Bouchard in Bar-Or, 2004). V času mladostništva povprečni delež maščobnega tkiva pri dekletih znaša zato tudi do 30% glede na celotno telesno maso (pri odrasli ženski se ta vrednost giblje med 23-28%). Zaradi povečanja maščobne mase ženske v tej starostni kategoriji pogosto nazadujejo v motoričnih in funkcionalnih sposobnostih. V obdobju mladostništva prihaja tudi do razvoja mišične in kostne mase. Kostna masa pri odraslem človeku znaša v povprečju med 16-17% celotne telesne mase. Mišična

masa pa pri odrasli ženski znaša v povprečju okoli 42% celotne telesne mase. Sorazmerno s telesno rastjo poteka tudi rast telesnih organov.

#### VPLIV MORFOLOŠKIH ZNAČILNOSTI NA ODRIVNO MOČ

Uspešnost odrivne akcije je povezana tudi z morfološkimi značilnostmi. V pozitivni povezavi z odrivno močjo so longitudinalna in transverzalna dimenzionalnost, pa tudi voluminoznost telesa. Le podkožno maščevje negativno vpliva na velikost mišične sile, ki se razvije pri odrivni akciji. Podkožno maščevje predstavlja dodatno breme, ki ga mora mišičje premagati pri odrivu. Sicer pa ima pomemben vpliv na velikost motoričnega izhoda pri odrivu predvsem longitudinalna dimenzionalnost. Preko dolgih cevastih kosti se mišična sila bolje manifestira, saj dolge kosti predstavljajo daljši vzvod. Problem se pojavi pri ekstremno izraženi longitudinalni dimenzionalnosti, saj prihaja do težav v koordinaciji gibanj, kar zmanjša učinek vzvoda dolgih kosti.

## NEKAJ RAZISKAV S PODROČJA ODRIVNE MOČI V KOŠARKI

Splošen mehanizem delovanja živčno-mišičnega sistema pri odzivni moči je že dodobra raziskan. Ključnega pomena za kvaliteten trening in uspešno igro pa je zagotovo tudi upoštevanje ugotovitev različnih raziskav s področja košarke v povezavi z odzivno močjo. Tvrstnih raziskav je bilo opravljenih že veliko. Rezultate nekaterih pomembnejših za diplomsko nalogo bom navedel v tem poglavju.

Walsh, Bohm, Buterfield in Santhosam (2007) so ugotavljali kolikšne so razlike v doseženi višini med spoloma pri primerjavi štirih različnih skokov (skok iz polčepa brez zamaha rok-SNA in z zamahom rok-SA ter skok z nasprotnim gibanjem brez zamaha rok-CMNA in z zamahom-CMA). Pri obeh spolih so si različni skoki po doseženi višini od najslabšega k najboljšemu sledili takole: SNA, CMNA, SA in CMA. Pri obeh spolih je zamah rok prispeval več k doseženi višji višini kot pa tehnika skoka z nasprotnim gibanjem. Pri moških je delež dosežene višje višine s pomočjo zamaha rok večji kot pri ženskah. To bi lahko pripisali tudi močnejši muskulaturi moškega.

Gerodimos idr. (2008) so prav tako preučevali učinek zamaha rok v svoji raziskavi. Zanimal jih je učinek skoka z nasprotnim gibanjem (uporabnost ekscentrično-koncentrične kontrakcije) in zamaha rok na učinkovitost vertikalnega skoka za starostno obdobje od otroštva do odraslosti pri moškem spolu. Pri testiranju so izvedli skok iz polčepa (SJ), skok z nasprotnim gibanjem brez zamaha rok (CMJ) in z zamahom rok (CMJA). Rezultati so pokazali, da so v vseh starostnih obdobjih dosegli največje višine pri CMJA sledil je CMJ in na zadnjem mestu je bil SJ. Razlike med posameznimi skoki so bile statistično značilne. Med posameznimi starostnimi obdobji ni bilo statistično značilnih razlik v deležu, ki ga prispeva učinek zamaha rok in ekscentrično koncentrična kontrakcija v doseženi višini pri vertikalnem skoku. Glede na to so zaključili, da prispevek zamaha rok in eks-kon. kontrakcije na učinkovitost vertikalnega skoka ni starostno in razvojno pogojena.



Erčulj idr. (2005) so na vzorcu 50 košarkarjev starih 16 in 17 let ugotavljali učinek zamaha rok na višino odrida pri različnih načinih skoka (skok z nasprotnim gibanjem z zamahom rok ter brez zamaha rok in globinski skok z zamahom rok in brez zamaha rok). Ugotavljali so tudi čas potreben za odriv po ekscentrični fazi skoka. Ugotovili so, da je prispevek zamaha rok pri skoku z nasprotnim gibanjem prispeval več (21,5%) k doseženi višini skoka kot pri globinskem skoku (20,6%). Ugotovili so tudi, da je bil odrivni čas nekoliko daljši pri vzorcu košarkašev v primerjavi z določenimi atleti, ter da je bil odrivni čas košarkašev daljši pri globinskem skoku kot pri skoku z nasprotnim gibanjem.

Ben Abdelkrim, El Fazaa in El Ati (2007) so na šestih tekmah končnice tunizijskega državnega prvenstva do 19 let ugotovili, da so visoko intenzivna gibanja v času aktivnega dela igre izvajali najmanj časa centri (14,7%), nekaj več krilni igralci (16,6%) ter branilci največ časa (17,1%). V povprečju je delež skokov znašal 2.1% časa, preostalo so bili šprinti in specifična gibanja.

Delextrat in Cohen (2009) sta ugotavljala razlike med različnimi tipi igralcev v sledečih motoričnih sposobnostih: moč, eksplozivnost, hitrost in agilnost. Poleg ostalih ugotovitev se je izkazalo tudi, da so branilci dosegli statistično značilno boljši rezultat pri testu z enonožnim skokom kot centri.

Castagna, Chaouachi, Rampinini, Chamari in Impellizzeri (2009) so med drugim primerjali tudi eksplozivno moč spodnjih udov med italijanskimi amaterskimi košarkarji v seniorski in juniorski ligi. V testiranju so uporabili skok z nasprotnim gibanjem (CMJ) ter skok s togimi nogami (SJ). Pri tem je prišlo do statistično značilne razlike med igralci seniorske in juniorske lige. Z raziskavo so tudi podprli dejstvo, da je potrebno razviti eksplozivno moč nog (predvsem meč) s pomočjo pliometričnih vaj, saj to pozitivno vpliva na učinkovitost v specifičnih košarkaških gibanjih.

Hakkinen (1993) je v svoji raziskavi ugotavljal učinke 22-tedenskega programa vadbe na motorične sposobnosti na vzorcu ženskih košarkaric. Zanimal ga je predvsem učinek programa na eksplozivno moč nog. Program vadbe je vključeval 1-2x tedenski trening s specifičnimi eksplozivnimi vajami. Rezultati so pokazali da so igralci, ki so bili deležni programa vadbe statistično značilno napredovali v višini skoka pri skoku iz polčepa in pri skoku z nasprotnim gibanjem.

V raziskavi Santosa in Janeira (2008) sta avtorja želela oceniti učinek kompleksnega treninga (kombinacija vadbe z utežmi in pliometrije) na eksplozivno moč pri košarkarjih starih od 14 do 15 let. Kontrolna (CG) in eksperimentalna skupina (EG) sta izvajali svoj običajni trening. Eksperimentalni skupini pa so dodali še 2x tedensko kompleksni trening, kar je trajalo 10 tednov. Pred in po obdobju 10 tednov so izvedli testiranje s skokom iz polčepa (SJ), skokom z nasprotnim gibanjem (CMJ), Abalakov test (ABA), globinski skok (DJ), mehanično moč (MP) in met medicine (MBT). EG je statistično značilno izboljšala vrednosti SJ, CMJ, ABA, in MBT medtem, ko je CG statistično napredovala v MBT, sicer pa statistično nazadovala v CMJ, ABA in MP. Raziskava je pokazala, da kompleksni trening v sezoni pozitivno vpliva na ohranjanje in razvoj eksplozivne moči zgornjega in spodnjega dela telesa.

Santos in Janeira (2008) sta tudi ugotavljala učinke reducirane treninga na eksplozivno moč pri košarkarjih starih 14-15let. Košarkaši so bili deležni 10-tedenskega programa vadbe v kombinaciji s kompleksnim treningom. Sledilo je obdobje 16 tednov reducirane treninga. Tekom raziskave so izvedli testiranje s skokom iz polčepa (SJ), skokom z nasprotnim gibanjem (CMJ), Abalakov test (ABA), globinski skok (DJ), mehanično moč (MP) in met medicine (MBT). Izkazalo se je, da se predhoden napredek v eksplozivni moči, kot posledica kompleksnega treninga, lahko ohranja tudi do 16-tednov od začetka reducirane treninga.

Bobbert (1990) je s preučevanjem različnih študij ugotavljal, katere vaje pri treningu pozitivno vplivajo na odzivno moč. Zaključil je, da pozitivno vpliva tako trening, ki vključuje globinske skoke kot tudi trening s klasičnimi poskoki. Pozitiven vpliv na odzivno moč ima tudi trening z utežmi pri igralcih, ki v svoji karieri še niso imeli tovrstnega treninga. V metodiki treninga odzivne moči Bobbert predlaga najprej trening s klasičnimi poskoki, temu naj bi sledil trening z utežmi in na koncu trening z globinskimi skoki.

Woolstenhulme, Griffiths, Woolstenhulme in Parcell (2006) so raziskovali učinke štirih različnih načinov ogrevanja (sledilo je 20 minut košarkarske igre) na gibljivost in višino pri vertikalnem skoku. Igralci so izvajali 6-tedenski program (2x tedensko), kjer je ena skupina izvajala balistične raztezne gimnastične vaje, ena statične raztezne gimnastične vaje, tretja skupina je izvajale šprinte in zadnja mete na koš. Pozitiven učinek na višino vertikalnega skoka je bil opažen le pri skupini, ki je igrala 20 minut košarko za ogrevanjem z balističnimi gimnastičnimi vajami. Avtorji so tako svetovali, da je v košarkarsko ogrevanje smiselno vključevati balistične gimnastične vaje.

De Ruiter, de Korte, Schreven in de Haan (2009) so predpostavljali, da bo višina pri skoku iz polčepa višja pri unilateralnem skoku z dominantno nogo. Dominantno nogo so določili s pomočjo treh testov: stopanje na klopico, vzpostavitev ravnotežja in udarec žoge z nogo. Izkazalo se je, da ni prišlo do statistično značilnih razlik med obema nogama, bilo pa je veliko variranja med obema nogama pri določenih posameznikih.

Erčulj, Dežman in Vučkovič (2002) so v raziskavi ugotavljali razlike v motoričnih sposobnostih med košarkašicami različnih igralnih mest. Vzorec je zajemal 90 igralk starih 15 in 16 let. Poleg ostalih ugotovitev so zaključili tudi, da so razlike v elastični in eksplozivni moči nog med igralnimi mesti najmanjše glede na ostale motorične sposobnosti. Ti dve motorični sposobnosti so ugotavljali s pomočjo dveh testov in sicer s skokom v višino in troskokom. Izkazalo se je, da so

najboljše rezultate v eksplozivni in elastični moči nog dosegali beki, sledili so jim centri, najslabše rezultate pa so dosegala krila.

Poleg zgoraj navedenih raziskav je bilo narejenih še veliko več na tem področju v košarki. Kljub vsemu pa je zaznati nekoliko manj raziskav, ki bi bolj natančno opredeljevale odzivno moč v ženski kategoriji. Zato smo se odločili, da je predmet naloge odzivna moč v ženski košarki, problem pa razlike v odzivni moči pri različnih tipih igralk različnih starostnih kategorij.

### 3. CILJI

Cilji diplomske naloge so:

- ugotoviti ali obstajajo razlike v odzivni moči pri vseh testih med različnimi tipi igralk iste starostne kategorije
- ugotoviti ali obstajajo razlike v odzivni moči med različnimi tipi igralk iste starostne kategorije
- ugotoviti ali obstajajo razlike v odzivni moči pri vseh testih med istimi tipi igralk različnih starostnih kategorij

## 4. HIPOTEZE

H1: med različnimi tipi igralk iste starostne kategorije pri vseh testih obstajajo statistično značilne razlike v odzivni moči

H2: med različnimi tipi igralk iste starostne kategorije obstajajo statistično značilne razlike v odzivni moči

H3: med istimi tipi igralk različnih starostnih kategorij pri vseh testih obstajajo statistično značilne razlike v odzivni moči

## 5. METODE DE LA

### ***Vzorec merjencev:***

Vzorec merjenk so sestavljale igralke različnih starostnih kategorij in sicer kategorije mladink (U-18) in kadetinj (U-16). Vzorec mladink je zajemal 46 igralk, od katerih je bilo 25 igralk uvrščenih v skupino bekov, 11 je bilo krilnih igralk in 9 centrov. Vzorec kadetinj je sestavljalo 57 igralk. Od tega je bilo 30 bekov, 17 krilnih igralk, 10 igralk pa je bilo uvrščenih v skupino centrov.

### ***Vzorec spremenljivk:***

Vzorec spremenljivk je bil sestavljen iz 4 testov, ki merijo različen tip odzivne moči nog.

Tabela 1: Imena testov in merska enota

<b>Spremenljivka</b>	<b>Opis spremenljivke</b>	<b>Enota</b>
<b>CMJ</b>	Skok z nasprotnim gibanjem-roke ob boku	cm
<b>CMJH</b>	skok z nasprotnim gibanjem in uporabo rok	cm
<b>VOS25</b>	globinski skok z višine 25 cm	cm
<b>VOS</b>	skok z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta	cm

Višino vertikalnih skokov (CMJ, CMJH, VOS25) smo izmerili s pomočjo merilne tehnologije OptoJump (Microgate, Italija). Ta sistem omogoča merjenje višine skoka na osnovi časa leta s pomočjo optičnih senzorjev. Natančnost meritev znaša  $\pm 1$  mm.

Pri vertikalnem skoku z nasprotnim gibanjem (CMJ in CMJH) je merjenka dobila navodila, da stopi z obema nogama v območje Optojumpa in nato izvede skok tako, da se čim hitreje spusti v polčep (kot v kolenih  $90^\circ$ ) in se čim hitreje in čim višje odrine. Pri skoku CMJ so se morale merjenke med izvajanjem skoka z rokami držati za bok. To pomeni, da je bil skok izveden brez zamaha rok. Pri skoku z nasprotnim gibanjem z zamahom rok (CMJH) so si merjenke lahko pomagale s soročnim zamahom rok. V fazi zaluščanja podlage ter v fazi leta in v

fazi doskoka so merjenke morale biti iztegnjene v kolenskem in skočnem sklepu. Doskok je moral biti izveden na obe nogi (Young, 1995).

Pri globinskem skoku (DJ25) so merjenke stopile na rob 25-cm visoke klopice in se z obema nogama spustile s klopice na tla v območje Optojumpa. Pri tem so se morale z rokami držati za bok. Pri vsakem doskoku so se merjenke čim hitreje in čim višje odrinile v skok. Po vsakem skoku so merjenke dobile povratno informacijo o skoku in navodila kako naj izvedejo naslednji skok. V fazi seskoka s klopi in doskoka so merjenke morale biti iztegnjene v kolenskem in skočnem sklepu. Doskok je moral biti izveden na obe nogi (Young, 1995).

Skok z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta so merjenke izvajale pod košem na katerem je bilo na tablo pritrjeno merilo. Merjenke so pred skokom naredile korak s prosto nogo v smeri stojne noge, ki jo pred odzivom niso smele premikati. V fazi odziva so merjenke izvedle zamah z rokami in se sonožno odrinile po nasprotnem gibanju. V najvišji točki skoka so se merjenke s prsti dotaknile merila. Merilec je na merilu odčital rezultat skoka na tistem mestu, kjer so se poznali sledi vrhov prstov, ki so bili predhodno namazani z magnezijo. Višina odziva je bila izračunana po formuli: doskočna višina – dosežna višina = višina odziva. Natančnost merjenja je 1 cm.

***Način zbiranja podatkov:***

Podatke smo zbrali na letnih testiranjih državnih reprezentantk, ki so potekala v letih 2007, 2008 in 2009. Vsa testiranja so potekala na Fakulteti za šport, pri katerih so sodelovali izurjeni merilci.

***Metode obdelave podatkov:***

Končne podatke testiranj smo uredili v programu Excel za Windows. Razlike v odzivni moči vseh izbranih spremenljivk med različnimi tipi igralc in obema starostnima kategorijama smo ugotavljali s pomočjo dvo-smerne analize variance. Razlike v odzivni moči vseh izbranih spremenljivk med posameznimi tipi



igralk iste starostne kategorije smo ugotavljali z enosmerno analizo variance. Scheffe primerjalna analiza med posameznimi spremenljivkami je bila izvedena za natančnejše ugotavljanje razlik v prostoru izbranih spremenljivk. Pri tem smo uporabili statistični program SPSS verzijo 18 za Windows. Testiranje statistične značilnosti razlik smo ugotavljali na ravni 5-odstotnega tveganja.

Rezultati so predstavljeni tekstovno, s skicami, s preglednicami in grafikoni.

## 6. REZULTATI IN RAZPRAVA

V tem poglavju smo zaradi preglednosti združili rezultate z razpravo. Poglavje je razdeljeno na različna podpoglavja, ki si sledijo v smiselnem zaporedju. Vsi rezultati se nanašajo na vzorec iz tabele 2.

Tabela 2: Osnovni podatki vzorca raziskave

Igralna mesta	N	Starost	N
<b>Branilke</b>	54	<b>Kadetinje (16 let)</b>	57
<b>Krila</b>	27	<b>Mladinke (18 let)</b>	41
<b>Centri</b>	17		

*Legenda:* **N** – velikost vzorca

V tabeli 2 so zabeleženi osnovni podatki vzorca raziskave. Vzorec so tako tvorile igralkе stare 16 in 18 let, ki so bile razdeljene na različne tipe igralk (branilke, krila, centri). Realnost v košarki in raziskavah s tega področja je na žalost taka, da je vedno največ bekov in najmanj centrov. To velja tudi za vzorec te raziskave.

### 6.1. RAZLIKE V ODRIVNI MOČI PRI VSEH TESTIH MED RAZLIČNIMI TIPI IGRALK ISTE STAROSTNE KATEGORIJE TER RAZLIKE V ODRIVNI MOČI PRI VSEH TESTIH MED ISTIMI TIPI IGRALK RAZLIČNIH STAROSTNIH KATEGORIJ

V tem poglavju nas je zanimala interakcija med doseženo višino skoka in različnimi igralnimi mesti ne glede na različno starost igralk. Interakcija med doseženo višino skoka in starostjo igralk ne glede na različna igralna mesta ter interakcija dosežene višine skoka s starostjo in različnimi igralnimi mesti skupaj. Interakcije teh parametrov smo analizirali za vsak test ločeno.

Tabela 3:

Odvisnost višine skoka z nasprotnim gibanjem brez zamaha rok od igralnega mesta, starosti in igralnega mesta in starosti skupaj

	Stopnje		
	prostosti	F	p
<b>Igralna mesta</b>	2	4,933	,009
<b>Starost</b>	1	,515	,475
<b>Igralna mesta* starost</b>	2	,289	,750

*Legenda:* **F** – F razmerje, **p** – raven statistične značilnosti F razmerja

Iz tabele 3 je razvidno, da interakcija obeh dejavnikov statistično značilno ne vpliva na višino skoka pri skoku z nasprotnim gibanjem brez zamaha rok. Prav tako tudi starost igralk ne vpliva statistično značilno na višino skoka pri tem testu. So pa razlike v višini skoka statistično značilne med posameznimi igralnimi mesti ( $p=0,009$ ).

Tabela 4:

Odvisnost višine skoka z nasprotnim gibanjem in zamahom rok od igralnega mesta, starosti in igralnega mesta in starosti skupaj

	Stopnje		
	prostosti	F	p
<b>Igralna mesta</b>	2	12,054	,000
<b>Starost</b>	1	,127	,722
<b>Igralna mesta* starost</b>	2	,550	,579

Iz tabele 4 je prav tako razvidno, da interakcija obeh dejavnikov statistično značilno ne vpliva na višino skoka pri skoku z nasprotnim gibanjem in zamahom rok. Prav tako tudi pri tem testu starost igralk ne vpliva statistično značilno na

višino skoka. So pa razlike v višini skoka statistično značilne med posameznimi igralnimi mesti ( $p=0,000$ ).

Tabela 5:

Odvisnost višine skoka z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta od igralnega mesta, starosti in igralnega mesta in starosti skupaj

	<b>Stopnje</b>		
	<b>prostosti</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Igralna mesta</b>	2	4,108	,020
<b>Starost</b>	1	,002	,969
<b>Igralna mesta* starost</b>	2	,035	,966

Prav tako je razvidno tudi iz tabele 5, da interakcija obeh dejavnikov statistično značilno ne vpliva na višino skoka pri skoku z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta. Tudi tu starost igralk ne vpliva statistično značilno na višino skoka. So pa razlike v višini skoka ponovno statistično značilne med posameznimi igralnimi mesti ( $p=0,020$ ).

Tabela 6:

Odvisnost višine globinskega skoka s 25cm od igralnega mesta, starosti in igralnega mesta in starosti skupaj

	<b>Stopnje</b>		
	<b>prostosti</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Igralna mesta</b>	2	3,030	,053
<b>Starost</b>	1	1,967	,164
<b>Igralna mesta* starost</b>	2	,154	,857

Tudi iz tabele 6 je ponovno razvidno, da interakcija obeh dejavnikov statistično značilno ne vpliva na višino skoka pri globinskem skoku s 25cm. Za razliko od

ostalih testov, pri tem testu ni zaznati statistično značilnih razlik glede na starost in različna igralna mesta. So pa rezultati glede na igralna mesta na meji statistične značilnosti ( $p=0,053$ ).

V prvih treh testih so razlike v višini skoka statistično značilne med posameznimi igralnimi mesti ne glede na starost. Pri zadnjem testu pa ni zaznati statistično značilnih razlik, vendar je rezultat na meji statistične značilnosti. Iz tega lahko zaključimo, da tako 16 kot 18 letne igralkke pri vseh testih razen pri globinskem skoku s 25cm dosegajo statistično značilno različne rezultate glede na igralno mesto. Tako je za prve tri teste hipoteza H1 potrjena, za globinski skok s 25cm pa moramo hipotezo H1 zavreči. Predvidevam, da do teh razlik prihaja predvsem zaradi različnih antropometričnih lastnosti in fizioloških karakteristik igralk, ki so različne za različna igralna mesta. Igralkke različnih igralnih mest so različnih višin in imajo različne dolžine ekstremitet. Prav tako imajo nekatere igralkke večjo telesno težo od drugih (npr. centri od bekov). Najverjetneje pa prihaja do razlik tudi na nivoju telesne zgradbe (število hitrih mišičnih vlaken, delovanje mišično-vezivnih receptorjev, togost mišic, dolžina kit...). Predvidevamo, da razlike pri globinskem skoku s 25cm niso statistično značilne zaradi slabe treniranosti mišično-vezivnega kompleksa igralk (podrobneje opisano v naslednjem poglavju). Za vse štiri teste velja, da starost igralk ne glede na igralno mesto, ne vpliva statistično značilno na višino skoka. S tem je hipoteza H3 zavržena. Ta podatek nakazuje na to, da ni nobenih večjih razlik v odzivni moči med 16 in 18 letnimi igralkkami. Predvidevam, da je za to najverjetnejši razlog proces biološkega razvoja igralk. Za dekleta te starostne kategorije je značilno, da so v obdobju pospešene rasti in razvoja (pubertetno obdobje) ali pa, da so ravno zaključile to obdobje. Puberteta v povprečju pri dekletih traja 4,2 leti (Styne, 2001). Tako za igralkke, ki so v pubertetnem razvoju, kot za tiste, ki so ga ravno zaključile velja, da je prišlo do velikih telesnih sprememb. To se kaže v velikem prirastku v telesni višini ter v prirastku v telesni masi. Povečanje telesne mase je posledica predvsem povečevanja maščobnega deleža. Telesna rast znaša 5-7cm v povprečju na leto pri dekletih (Clayton in Gill, 2001). Prirastek v telesni

masi znaša v povprečju 18kg. Povprečni delež maščobnega tkiva pa lahko znaša tudi do 30% glede na celotno telesno maso. Tako se dekletom v času pubertetnega razvoja delež maščobnega tkiva poveča za okrog 1% na leto na račun hipertrofije in hiperplazije maščobnih celic (Malina, Bouchard in Bar-Or, 2004). Prav zaradi povečanja maščobne mase, ženske v tej starostni kategoriji pogosto ne napredujejo ali celo nazadujejo v motoričnih sposobnostih. To potrjuje tudi naše testiranje, saj 18 letne igralke nimajo boljših rezultatov v odzivni moči, kljub večletnemu treningu in zaključenem razvoju.

Prav tako pri nobenem od štirih testov interakcija obeh dejavnikov statistično značilno ne vpliva na višino skoka. To pomeni, da dejanske razlike v odzivni moči nastajajo le med igralnimi mesti in niso starostno pogojene.

## 6.2. RAZLIKE V ODRIVNI MOČI MED RAZLIČNIMI IGRALNIMI MESTI ISTE STAROSTNE KATEGORIJE

### 6.2.1. 16 LETNE IGRALKE

V tem poglavju smo ugotavljali, če prihaja do statistično značilnih razlik v doseženih višinah pri posameznem testu med 16 letnimi igalkami različnih igralnih mest.

Za podrobnejšo razpravo smo morali analizirati podatke igralk za vsako igralno mesto o doseženih višinah za vsakega od 4 testov posebej.

Tabela 7:

Deskriptivni podatki posameznih testov ločeno za vsako igralno mesto

		N	AS	SO	Min	Maks
<b>skok z nasprotnim gibanjem brez zamaha rok</b>	Branilke	30	29,627	3,6845	24,5	37,2
	Krila	17	29,912	3,6019	25,2	37,2
	Centri	10	26,100	2,6051	22,6	31,5

	Povprečje		29,093	3,7126	22,6	37,2
<b>skok z nasprotnim gibanjem in zamahom rok</b>	Branilke	30	34,987	4,2448	27,2	45,2
	Krila	17	36,112	2,8084	29,7	41,5
	Centri	10	29,590	2,5981	25,3	34,8
	Povprečje		34,375	4,2278	25,3	45,2
<b>skok z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta</b>	Branilke	30	41,97	4,895	33	51
	Krila	17	42,53	4,515	36	52
	Centri	10	38,50	4,743	33	49
	Povprečje		41,53	4,888	33	52
<b>globinski skok s 25cm</b>	Branilke	30	28,647	3,2723	21,3	34,2
	Krila	17	29,629	3,8032	23,8	36,4
	Centri	10	26,000	4,2182	20,6	32,4
	Povprečje		28,475	3,7486	20,6	36,4

*Legenda:* **AS** – aritmetična sredina, **SO** – standardni odklon, **MIN** – najnižja vrednost rezultatov, **MAKS** – najvišja vrednost rezultatov

V tabeli 7 so podane srednje vrednosti doseženih višin za posamezno igralno mesto pri 16 letnih igralkah za vsak test posebej. Tako si od najslabšega k najboljšemu rezultatu pri vseh igralnih mestih testi sledijo takole: VOS25, CMJ, CMJH, VOS. Navedene so tudi minimalne in maksimalne dosežene višine za posamezno igralno mesto pri vsakem testu.

Rezultati v tabeli 7 nakazujejo na to, da igralko ne glede na igralno mesto niso optimalno trenirane. Dokaz za to je razvrstitev doseženih povprečnih vrednosti testov od najslabšega k najboljšemu. Optimalen vrstni red bi bil sledeč: CMJ, CMJH, VOS25 in VOS. Pri CMJ bi se praviloma mogli dosegati najslabši rezultati, saj gre zgolj za ekscentrično-koncentrično kontrakcijo z mesta in brez uporabe rok. Na ta način se razvije najmanjša odzivna sila v primerjavi z ostalimi

testi. CMJH bi bil smiselno na drugem mestu, ker se uporablja tudi zamah rok. Luhtanen in Komi sta ugotovila, da zamah rok prispeva k odzivni sili dodatnih 13%. Čeprav mehanizem zamaha rok ni povsem jasen, je najverjetnejši razlog v tem, da se z zamahom rok navzdol še dodatno obremeni spodnje ekstremitete in se tako v njih razvije večja sila, ki se pri zamahu navzgor sprosti. V naši raziskavi so 16 letne igralko rezultat z dodatnim zamahom rok izboljšale za dobrih 20% pri primerjavi povprečij aritmetičnih sredin za posamezna igralna mesta (izračun:  $x\%$  od 29,093cm=34,987cm). Tretje mesto bi moral zasedati test VOS25. Razlog je v tem, da pri dobro treniranem mišično-vezivnem sistemu prihaja do največjega izkoristka elastične energije tetive prav pri tem testu. Res, da so vsi testi v osnovi izvedeni z ekscentrično-koncentričnim tipom kontrakcije, vendar je pri globinskem skoku to najbolj izraženo. Čas potreben za prehod iz ekscentrične v koncentrično kontrakcijo je tu najkrajši. To je ključno za optimalno izkoriščanje elastične energije shranjene v prečnih mostičih. Žal v naši raziskavi nismo preverjali kontaktnih časov pri skokih. Na podlagi teh rezultatov bi lahko bolj natančno sklepali o načinu izvajanja globinskega skoka (kolikšen čas je potreben za prehod iz ekscentrične v koncentrično kontrakcijo) in posredno o tem ali so merjenke dosegale slabše rezultate zaradi predolгих kontaktnih časov, ki so ključni za obstoj prečnih mostičev v mišici. Poleg tega je sila v ekscentrični fazi na mišične skupine, ki so ključne za odzivno akcijo, največja pri globinskem skoku. To pri dobro trenirani mišici (mišice, ki omogočajo zadostno mišično togost) povzroči večji razteg tetive in potencialno večjo količino elastične energije. V primeru tega vzorca, pa je bila ta sila verjetno prevelika glede na njihovo treniranost. Predvidevamo, da je prišlo do aktivacije golgijevih tetivnih organov in posledično do zmanjšanja mišične sile. Mišična togost se ni mogla razviti v pravi meri. Tako ni prišlo do primerne raztezanja tetive in shranjevanja elastične energije v ekscentrični fazi. Zato je bila dosežena višina nižja kot pri ostalih dveh testih.

Najboljše rezultate bi morali dosegati pri testu VOS, saj poleg ekscentrično koncentrične kontrakcije in zamaha rok (pri testu VOS25 ni zamaha) igralka izvede še dodaten korak zaleta. Ta korak še dodatno prispeva k razvoju večje



odrivne sile, saj prihaja do pretvorbe horizontalne komponente hitrosti v vertikalno. Če zaključim so igralko relativno dobre v smislu koordinacije, saj ni težav z izkoriščanjem zamaha rok in izkoriščanjem koraka zaleta. Ključni problem je njihova neoptimalna treniranost, ki je pogosto povezana tudi s sistemom košarkaških tekmovalj. Pogosto ne dopuščajo optimalne priprave, ker je premalo časa tako za zadostno vadbo košarkaških vsebin kot tudi kondicijskih. Prav tako je košarkaška sezona zelo dolga in prihaja do padca v fizični pripravi. Seveda pa je lahko eden izmed razlogov tudi količinska, intenzivnostna in vsebinska neprimernost treningov.

Zanimalo nas je tudi, če prihaja do statistično značilnih razlik v doseženih višinah pri posameznem testu med igralkami različnih igralnih mest starih 16 let.

Tabela 8:

Analiza variance doseženih višin za vsak test posebej

		<b>Stopnje</b>			
		<b>prostosti</b>	<b>AS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>skok z</b>	Med skupinami	2	54,760	4,464	,016
<b>nasprotnim</b>	Znotraj	54	12,266		
<b>gibanjem</b>	posamezne				
<b>brez</b>	skupine				
<b>zamaha</b>	Vsota	56			
<b>rok</b>					
<b>skok z</b>	Med skupinami	2	145,732	11,092	,000
<b>nasprotnim</b>	Znotraj	54	13,139		
<b>gibanjem</b>	posamezne				
<b>in</b>	skupine				
<b>zamahom</b>	Vsota	56			
<b>rok</b>					

<b>skok z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta</b>	Med skupinami	2	57,254	2,527	,089
	Znotraj posamezne skupine	54	22,661		
	Vsota	56			
<b>globinski skok s 25cm</b>	Med skupinami	2	42,398	3,261	,046
	Znotraj posamezne skupine	54	13,002		
	Vsota	56			
Skupine: igralna mesta					

Iz tabele 8 je razvidno, da le pri testu VOS ni prišlo do statistično značilne razlike med posameznimi igralnimi mesti ( $p > 0,05$ ). Pri testih CMJ, CMJH, VOS25 pa med posameznimi igralnimi mesti obstajajo statistično značilne razlike.

Predvidevamo, da do teh razlik prihaja predvsem zaradi različnih antropometričnih lastnosti in fizioloških karakteristik 16 letnih igralk, ki so različne za različna igralna mesta (razlaga sledi pod tabelo 13).

Pri enosmerni analizi variance ni razvidno ali prihaja do statistično značilnih razlik med vsemi igralnimi mesti ali le med določenimi. Zato smo naredili še analizo s post hoc testom.

Tabela 9:

Post hoc (Scheffe) analiza doseženih višin za posamezna igralna mesta za vsak test posebej

	igralno mesto	igralno mesto	Srednje vrednosti	SO	P
<b>skok z nasprotnim gibanjem brez zamaha rok</b>	Branilke	Krila	-,2851	1,0632	,965
		Centri	3,5267*	1,2788	,029

	Krila	Branilke	,2851	1,0632	,965
		Centri	3,8118*	1,3957	,030
	Centri	Branilke	-3,5267*	1,2788	,029
		Krila	-3,8118*	1,3957	,030
<b>skok z nasprotnim gibanjem in zamahom rok</b>	Branilke	Krila	-1,1251	1,1004	,596
		Centri	5,3967*	1,3236	,001
	Krila	Branilke	1,1251	1,1004	,596
		Centri	6,5218*	1,4445	,000
	Centri	Branilke	-5,3967*	1,3236	,001
		Krila	-6,5218*	1,4445	,000
<b>skok z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta</b>	Branilke	Krila	-,563	1,445	,927
		Centri	3,467	1,738	,147
	Krila	Branilke	,563	1,445	,927
		Centri	4,029	1,897	,115
	Centri	Branilke	-3,467	1,738	,147
		Krila	-4,029	1,897	,115
<b>globinski skok s 25cm</b>	Branilke	Krila	-,9827	1,0946	,670
		Centri	2,6467	1,3167	,143
	Krila	Branilke	,9827	1,0946	,670
		Centri	3,6294*	1,4370	,049
	Centri	Branilke	-2,6467	1,3167	,143
		Krila	-3,6294*	1,4370	,049

V tabeli 9 je prikazano, da je pri testu CMJ prišlo do statistično značilne razlike med centri in krili ( $p=0,030$ ) ter centri in branilkami ( $p=0,029$ ) ne pa tudi med krili in branilkami. Enako velja tudi za test CMJH, kjer je bila razlika med centri in krili enaka  $p=0,000$  ter centri in branilkami  $p=0,001$ . Pri testu VOS25 pa je prišlo do

statistično značilne razlike med centri in krili ( $p=0,049$ ), ni pa prišlo do statistično značilnih razlik med centri in branilkami ( $p>0,05$ ) kot se je izkazalo pri prvih dveh testih.

Dobljene rezultate v tabeli 8 in 9 smo preverili še s testiranjem homogenosti skupin. Testiranje homogenosti smo naredili za vsak test posebej.

Tabela 10:

Razvrščanje igralk glede na posamezna igralna mesta pri skoku z nasprotnim gibanjem brez zamaha rok

<b>Igralno mesto</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Centri</b>	10	26,100	
<b>Branilke</b>	30		29,627
<b>Krila</b>	17		29,912
<b>p</b>		1,000	,974

Tabela 11:

Razvrščanje igralk glede na posamezna igralna mesta pri skoku z nasprotnim gibanjem in zamahom rok

<b>Igralno mesto</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Centri</b>	10	29,590	
<b>Branilke</b>	30		34,987
<b>Krila</b>	17		36,112
<b>p</b>		1,000	,688

Tabela 12:

Razvrščanje igralk glede na posamezna igralna mesta pri skoku z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta

<b>Igralno mesto</b>	<b>N</b>	<b>1</b>
<b>Centri</b>	10	38,50
<b>Branilke</b>	30	41,97
<b>Krila</b>	17	42,53
<b>p</b>		,070

Tabela 13:

Razvrščanje igralk glede na posamezna igralna mesta pri globinskem skoku s 25cm

<b>Igralno mesto</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Centri</b>	10	26,000	
<b>Branilke</b>	30	28,647	28,647
<b>Krila</b>	17		29,629
<b>p</b>		,132	,749

Tabele 10, 11, 12 in 13 vsebujejo podatke homogenosti skupin, ki prav tako potrjuje podatke pridobljene s pomočjo enosmerne analize variance in post hoc testom. Najslabše rezultate pri vseh testih so dosegali centri, sledile so jim branilke. Najboljše rezultate pri vseh testih pa so dosegala krila. Vičič in Dežman (2002) sta v raziskavi ugotavljala razlike med beki in krili pri 16 letnih igralcih. V testu vertikalnega skoka se je izkazalo, da so beki dosegali boljše rezultate. Glavni razlog je bila precej višja višina ter veliko večja telesna teža krilnih igralcev. Značilnost vzorca njune raziskave je, da so igralci v fazi največjega telesnega razvoja kar ima velik vpliv na dosežene rezultate. Krilni igralci so imeli poleg večje telesne teže najverjetneje tudi koordinacijske težave zaradi hitre rasti, kar je prav tako vplivalo na slabši rezultat. Sicer pa so krilni igralci, ki so

telesno že razviti, najprimernejši z vidika morfoloških značilnosti za doseganje visokih višin pri skokih.

Nastale razlike, bi lahko pripisali morfološkim značilnostim, ki veljajo za posamezna igralna mesta. Krilne igralke in branilke so precej nižje od centrov. Preko dolgih cevastih kosti se mišična sila bolje manifestira, saj predstavljajo daljši vzvod. Problem se pojavi pri ekstremno izraženi longitudinalni dimenzionalnosti, saj prihaja do težav v koordinaciji gibanj, kar zmanjša učinek vzvoda dolgih kosti. Slabša koordiniranost pri centrih te starosti je tudi povezana s hitro rastjo. Menim, da bi slabša koordinacija znala biti razlog za slabše rezultate v doseženi višini pri centrih. Poleg tega imajo tudi večjo telesno težo, ki jo v teh letih predstavlja velik delež maščobe. Predvidevam, da tudi to vpliva na slabše rezultate pri centrih. Test VOS ni pokazal nobenih razlik med igralnimi mesti. Predvidevam, da so centri tu kompenzirali rezultat z dodatnim korakom zaleta. Morda je to posledica treninga, saj centri najpogosteje, od vseh igralnih mest, na ta način izvedejo skok za odbito žogo. V testu VOS25 je razlika nastala le med centri in krili. S tega je razvidno, da so krilne igralke z vidika antropometričnih lastnosti najprimernejši za doseganje največjih višin (optimalna dolžina cevastih kosti ter kompromis med telesno višino in težo). Menim, pa da so branilke dosegale višje višine od centrov tudi na račun večjega deleža hitrih mišičnih vlaken (poleg prej naštetih razlogov) in tako kompenzirali krajše vzvode dolgih cevastih kosti. Zagotovo ima vpliv na višino skoka tudi dolžina kite in mišična togost, kjer prihaja do izkoriščanja ekscentrično-koncentričnega mišičnega krčenja. Seveda pa je ena izmed možnosti za nastale razlike tudi neprimeren trening, ki vpliva na izkoriščanje ekscentrično-koncentrično mišično krčenje. Glede na dobljene rezultate lahko hipotezo H2 le delno potrdimo. Za test VOS moramo hipotezo H2 zavreči. Velja pa za ostale tri teste za centre in krila. Za branilke in krila ne velja v nobenem primeru. Za branilke in centre pa le v testih CMJ in CMJH.

## 6.2.2. 18 LETNE IGRALKE

V tem poglavju smo prav tako ugotavljali, če prihaja do statistično značilnih razlik v doseženih višinah pri posameznem testu, vendar tokrat med 18 letnimi igralkami različnih igralnih mest.

Za podrobnejšo razpravo smo tudi tu morali analizirati podatke igralk za vsako igralno mesto o doseženih višinah za vsakega od 4 testov posebej.

Tabela 14:

Deskriptivni podatki posameznih testov ločeno za vsako igralno mesto

		<b>N</b>	<b>AS</b>	<b>SO</b>	<b>MIN</b>	<b>MAKS</b>
<b>skok z nasprotnim gibanjem brez zamaha rok</b>	Branilke	24	30,396	3,9087	24,5	38,2
	Krila	10	29,610	3,7459	25,9	38,3
	Centri	7	27,471	4,5810	22,5	35,0
	Povprečje		29,705	4,0313	22,5	38,3
<b>skok z nasprotnim gibanjem in zamahom rok</b>	Branilke	23	34,717	4,0183	23,8	45,0
	Krila	10	34,560	3,5837	31,0	42,5
	Centri	7	30,486	4,1136	25,9	35,9
	Povprečje		33,938	4,1560	23,8	45,0
<b>skok z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta</b>	Branilke	16	42,38	5,136	33	51
	Krila	5	42,60	3,050	41	48
	Centri	6	38,17	4,792	32	45
	Povprečje		41,48	4,933	32	51
<b>globinski skok s 25cm</b>	Branilke	24	29,796	4,5152	22,6	38,9
	Krila	10	30,250	2,9289	25,2	35,6

Centri	7	27,986	4,7516	23,3	35,6
Povprečje		29,598	4,1981	22,6	38,9

V tabeli 14 so podane srednje vrednosti doseženih višin za posamezno igralno mesto pri 18 letnih igralkah za vsak test posebej. Tako si od najslabšega k najboljšemu rezultatu pri branilkah testi sledijo takole: VOS25, CMJ, CMJH, VOS. Pri centrih in krilih pa: CMJ, VOS25, CMJH, VOS. Navedene so tudi minimalne in maksimalne dosežene višine za posamezno igralno mesto pri vsakem testu.

Rezultati v tabeli 14 nakazujejo na to, da tudi 18 letne igralko ne glede na igralno mesto niso optimalno trenirane. Dokaz za to je razvrstitev doseženih povprečnih vrednosti testov od najslabšega k najboljšemu. Optimalen vrstni red bi bil sledeč: CMJ, CMJH, VOS25 in VOS. Tudi tu veljajo enaka dejstva opisana pod tabelo 6 pri 16 letnih košarkašicah.

Zanimalo nas je tudi, če prihaja do statistično značilnih razlik v doseženih višinah pri posameznem testu med igralkami različnih igralnih mest starih 16 let.

Tabela 15:

Analiza variance doseženih višin za vsak test posebej

		Stopnje	AS	F	P
		prostosti			
<b>skok z nasprotnim gibanjem brez zamaha rok</b>	Med skupinami	2	23,233	1,463	,244
	Znotraj posamezne skupine	38	15,884		
	Vsota	40			



<b>skok z nasprotnim gibanjem in zamahom rok</b>	Med skupinami	2	50,634	3,273	,049
	Znotraj posamezne skupine	37	15,469		
	Vsota	39			
<b>skok z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta</b>	Med skupinami	2	42,479	1,861	,177
	Znotraj posamezne skupine	24	22,824		
	Vsota	26			
<b>globinski skok s 25cm</b>	Med skupinami	2	11,693	,652	,527
	Znotraj posamezne skupine	38	17,936		
	Vsota	40			
Skupine: igralna mesta					

V tabeli 15 je razvidno, da je le pri testu CMJH prišlo do statistično značilne razlike med posameznimi igralnimi mesti ( $p=0,049$ ). Pri testih CMJ, VOS in VOS25 pa ni prišlo do statistično značilnih razlik.

Kot pri 16 letnih igralkah tudi pri 18 letnih predvidevam, da do teh razlik prihaja predvsem zaradi antropometričnih lastnosti in fizioloških karakteristik, ki so različne za različna igralna mesta (podrobnejša razlaga pod tabelo 20). Za podrobnejše ugotavljanje razlik med igralnimi mesti, smo zvedli post hoc (Scheffe) analizo.

Tabela 16: Post hoc (Scheffe) analiza doseženih višin za posamezna igralna mesta za vsak test posebej

<b>Odvisna spremenljivka</b>	<b>igralno mesto</b>		<b>Srednje vrednosti</b>	<b>p</b>
	<b>igralno mesto</b>	<b>SO</b>		
<b>skok z nasprotnim</b>	Branilke	Krila	,7858	1,5001 ,872

<b>gibanjem brez zamaha rok</b>		Centri	2,9244	1,7120	,245
	Kрила	Branilke	-,7858	1,5001	,872
		Centri	2,1386	1,9641	,558
	Centri	Branilke	-2,9244	1,7120	,245
Kрила		-2,1386	1,9641	,558	
<b>skok z nasprotnim gibanjem in zamahom rok</b>	Branilke	Kрила	,1574	1,4898	,994
		Centri	4,2317	1,6978	,057
	Kрила	Branilke	-,1574	1,4898	,994
		Centri	4,0743	1,9382	,124
	Centri	Branilke	-4,2317	1,6978	,057
		Kрила	-4,0743	1,9382	,124
<b>skok z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta</b>	Branilke	Kрила	-,225	2,448	,996
		Centri	4,208	2,287	,205
	Kрила	Branilke	,225	2,448	,996
		Centri	4,433	2,893	,326
	Centri	Branilke	-4,208	2,287	,205
		Kрила	-4,433	2,893	,326
<b>globinski skok s 25cm</b>	Branilke	Kрила	-,4542	1,5940	,960
		Centri	1,8101	1,8193	,613
	Kрила	Branilke	,4542	1,5940	,960
		Centri	2,2643	2,0871	,560
	Centri	Branilke	-1,8101	1,8193	,613
		Kрила	-2,2643	2,0871	,560

Tabela 16 prikazuje, da so rezultati post hoc testov potrdili rezultate enosmerne analize variance, saj tudi tu pri testih CMJ, VOS in VOS25 ni prišlo do statistično

značilnih razlik v doseženi višini med nobenim igralnim mestom. Pravzaprav do statistično značilne razlike ni prišlo niti pri testu CMJH, vendar je vrednost med centri in branilkami skoraj statistično značilna ( $p=0,057$ ). Med krili in centri pa tudi tu ni statistično značilne razlike.

Dobljene rezultate v tabeli 15 in 16 smo preverili še s testiranjem homogenosti skupin.

Tabela 17:

Razvrščanje igralk glede na posamezna igralna mesta pri skoku z nasprotnim gibanjem brez zamaha rok

<b>Igralno mesto</b>	<b>N</b>	<b>1</b>
<b>Centri</b>	7	27,471
<b>Krila</b>	10	29,610
<b>Branilke</b>	24	30,396
<b>p</b>		,254

Tabela 18: Razvrščanje igralk glede na posamezna igralna mesta pri skoku z nasprotnim gibanjem in zamahom rok

<b>Igralno mesto</b>	<b>N</b>	<b>1</b>
<b>Centri</b>	7	30,486
<b>Krila</b>	10	34,560
<b>Branilke</b>	23	34,717
<b>p</b>		,060

Tabela 19: Razvrščanje igralk glede na posamezna igralna mesta pri skoku z nasprotnim gibanjem in korakom zaleta

<b>Igralno mesto</b>	<b>N</b>	<b>1</b>
<b>Centri</b>	6	38,17

<b>Krila</b>	16	42,38
<b>Branilke</b>	5	42,60
<b>p</b>		,242

Tabela 20: Razvrščanje igralk glede na posamezna igralna mesta pri globinskem skoku s 25cm

<b>Igralno mesto</b>	<b>N</b>	<b>1</b>
<b>Centri</b>	7	27,986
<b>Krila</b>	24	29,796
<b>Branilke</b>	10	30,250
<b>p</b>		,478

Tabele 17, 18, 19 in 20 vsebujejo podatke homogenosti skupin, ki prav tako potrjuje podatke pridobljene s pomočjo post hoc testov. Pri vseh testih so vse skupine (igralna mesta) homogene, le pri testu CMJH prihaja do skorajšnje statistično značilne razlike med skupinami. Najslabše rezultate pri vseh testih so dosegali centri, sledili so jim beki. Najboljše rezultate pri vseh testih pa so dosegala krila.

Pri 18-letnih igralkah so razlike med igralnimi mesti precej manjše glede na 16 letne igralkke. Statistično značilne razlike nastajajo pri analizi variance le pri testu CMJH. Pri analizi s post hoc testom (Scheffe) pa se izkaže, da tudi tu ni statistično značilnih razlik. So pa rezultati pri primerjavi branilk in centrov na meji statistične značilnosti ( $p=0,057$ ). Tudi tu bi nastale razlike lahko pripisal morfološkim značilnostim, ki veljajo za posamezna igralna mesta (že opisano v poglavju o 16 letnih igralkah). Iz rezultatov je razvidno da so tu v vseh testih najboljše rezultate dosegala krila. Krilne igralkke so z vidika antropometričnih lastnosti najprimernejše za doseganje največjih višin (optimalna dolžina cevastih kosti ter kompromis med telesno višino in težo). Menim, pa da bi morala krila

dosegati še boljše rezultate glede na ostale igralke. Glede na te rezultate lahko hipotezo H2 zavržemo pri vseh testih.

Pri primerjavi deskriptivnih podatkov posameznih testov za 16 in 18 letne igralke se izkaže, da 18 letne igralke niso dosegale skoraj nič boljše rezultate v testih CMJ in VOS25 v odzivni moči ali pa so dosegale celo slabše rezultate v testih CMJH in VOS v primerjavi s 16 letnimi igralkami (gledano povprečja AS posameznih igralnih mest). So pa nastajale večje razlike pri doseganju maksimalnih in minimalnih rezultatov. Razlog za majhen napredek v odzivni moči je najverjetneje v telesnem razvoju, saj je značilno za dekleta te starosti velik prirastek v telesni višini ter prirastek v telesni masi. Pri tem pa velik delež prirastka telesne mase predstavlja maščoba, ki negativno vpliva na manifestacijo odzivne moči. Velik prirastek v telesni višini, pa lahko negativno vpliva na koordiniranost telesa in posledično na manjšo odzivno moč. Iz tega lahko zaključimo, da razlik pri 18 letnih igralkah med igralnimi mesti ni predvsem zaradi negativnega vpliva telesnega razvoja. V testih CMJ, CMJH in VOS25 prihaja do večjega napredka pri centrih kot pri ostalih igralnih mestih, kjer rezultati celo nazadujejo. V testu VOS pa centri nekoliko nazadujejo v rezultatu, krila in beki pa nekoliko napredujejo. Če povzamemo, se razlike med igralnimi mesti pri 18 letnih igralkah zmanjšajo in niso statistično značilne zaradi večjega izboljšanja v odzivni moči pri centrih kot pa pri branilkah in krilih. To je najverjetneje posledica telesnega razvoja, lahko pa je tudi posledica nepravilnega treninga.

## 7. SKLEP

V košarki prihajajo do izraza številne motorične sposobnosti. Ena izmed ključnih za uspešnost igranja je vsekakor moč pri čemer ima prav odzivna moč poseben pomen. Narejenih je bilo že veliko raziskav vezanih na temo odzivne moči, vendar v glavnem na vzorcu moških.

Prav zaradi pomembnosti odzivne moči na uspešnost igranja in zaradi pomanjkanja raziskav s tega področja v ženski košarki, smo se lotili pričujoče raziskave. Testiranja odzivne moči smo izvedli na vzorcu mladink, ki je zajemal 46 igralk ter na vzorcu kadetinj, ki je zajemal 57 igralk. Tako smo imeli dve starostni kategoriji igralk in sicer 16 in 18 let. Pri obeh starostnih kategorijah je bilo največ bekov in najmanj centrov. Za testiranje odzivne moči smo uporabili 4 teste, ki merijo različen tip odzivne moči. Namen naše raziskave je bil z različnimi testi analizirati odzivno moč in ugotoviti, če prihaja do razlik med igralnimi mesti ne glede na starostno razliko igralk in ugotoviti, če prihaja do razlik med različnima starostnima kategorijama ne glede na različna igralna mesta. Namen je bil tudi ugotoviti, če prihaja do razlik med različnimi testi pri različnih igralnih mestih iste starostne kategorije. Skušali smo nakazati tudi morebitne vzroke za nastale razlike.

Za vzorec igralk raziskave je značilno, da so v obdobju biološkega razvoja. V nasprotju z moškimi, kjer ta razvoj pozitivno vpliva na razvoj moči in napredek v odzivni moči pa pri dekletih pomeni pogosto ravno obratno. To potrjujejo tudi rezultati dvosmerne analize variance, kjer starost igralk ne glede na igralno mesto pri nobenem testu ne vpliva statistično značilno na višino skoka. S podatkov naše raziskave je tako razvidno, da 18 letne igralk niso dosegale skoraj nič boljše rezultate (v testih CMJ in VOS25) v odzivni moči ali pa so dosegale celo slabše rezultate (v testih CMJH in VOS) v primerjavi s 16 letnimi igralkami. Razlog je najverjetneje v telesnem razvoju, saj je značilno za dekleta te starosti velik prirastek v telesni masi. Pri tem pa velik delež prirastka telesne

mase predstavlja maščoba, ki negativno vpliva na manifestacijo odzivne moči. Tako je napredek v teh letih zelo otežen. Prav tako ni napredka verjetno tudi zaradi velikega prirastka v telesni višini, ki lahko negativno vpliva na koordiniranost telesa in posledično na manjšo odzivno moč. Zaradi teh razlogov je smiselno prav v tej starostni kategoriji poskrbeti za poudarjen razvoj odzivne moči. Trening mora biti zato smiselno izdelan in mora zajemati različne pliometrične vaje in vaje koordinacije. Zajemati mora tudi vaje za razvoj vzdržljivosti, saj se na ta način najbolje korigira odstotek telesne maščobe. Pri tem bi bilo smiselno tudi upoštevati način in kvaliteto prehranjevanja igralk.

Izkazalo se je, da pri merjenkah izbranega vzorca raziskave prihaja do statistično značilnih razlik v višini skoka glede na igralna mesta ne glede na starost. Iz tega je razvidno, da tako 16 kot 18 letne igralkе dosegajo različne višine skokov glede na igralno mesto. Razlog je najverjetneje v različnih antropometričnih lastnostih igralk. Velika telesna teža centrov negativno vpliva na višino skoka, daljši udi predstavljajo daljše vzvode, ki so pomembni za razvoj sile. Nasprotno pa predolgi udi povzročajo težave v koordinaciji. Drugi razlog za razlike pa so verjetno fiziološke značilnosti igralk. Beki naj bi imeli več hitrih mišičnih vlaken, ki so pomembna za eksplozivna gibanja kot je odziv. Pomembna je tudi treniranost igralk, saj večja mišična togost omogoča boljše izkoriščanje ekscentrično-koncentričnega mišičnega krčenja in s tem omogoča večji razvoj odzivne moči. Te razlike so v določeni meri normalne, saj vsako igralno mesto zahteva določene specifične od igralca in zaradi tega prihaja tudi do tovrstnih razlik med igralci različnih igralnih mest.

Enosmerna analiza variance, ki je bila narejena ločeno za vsako starostno kategorijo posebej, podpre dejstvo, da obstajajo statistično značilne razlike v odzivni moči za različna igralna mesta. Tako je pri 16 letnih igralkah prišlo v testih CMJ in CMJH do statistično značilnih razlik med centri in krili ter centri in branilkami. Pri testu VOS25 pa je prišlo do statistično značilne razlike med centri in krili. Pri 18 letnih igralkah pa je prišlo le pri testu CMJH do statistično značilne

razlike med posameznimi igralnimi mesti in sicer med centri in branilkami. Te razlike so tudi tu nastale zaradi že prej omenjenih različnih antropometričnih lastnosti in fizioloških karakteristik igralk. Iz rezultatov 16 letnih igralk je razvidno, da so krilne igralkе dosegale najboljše rezultate. Razlog je najverjetneje v antropometričnih lastnostih, saj so najprimernejše za doseganje največjih višin (optimalna dolžina cevastih kosti ter kompromis med telesno višino in težo). Branilke pa so dosegale višje višine od centrov verjetno predvsem na račun večjega deleža hitrih mišičnih vlaken. Pri 18 letnih igralkah pa so največje višine dosegale branilke. Razlog je lahko v večji količine hitrih mišičnih vlaken, manjši teži in boljši koordiniranosti kot pri ostalih igralkah. Menim, pa da bi morala krila dosegati boljše rezultate od branilk. Sklepam da je glavni razlog za stanje nepravilen trening.

Ugotovljeno je bilo, da tako 16 kot 18 letne igralkе niso optimalno trenirane. Na to kažejo dosežene višine pri različnih testih. Pri 16 letnih igralkah si od najslabšega k najboljšemu rezultatu pri vseh igralnih mestih testi sledijo takole: VOS25, CMJ, CMJH, VOS. Pri 18 letnih igralkah pa si od najslabšega k najboljšemu rezultatu pri branilkah testi sledijo takole: VOS25, CMJ, CMJH, VOS. Pri centrih in krilih pa: CMJ, VOS25, CMJH, VOS. Optimalen vrstni za vsa igralna mesta bi bil sledeč: CMJ, CMJH, VOS in VOS25. Kot kaže igralkе v večini znajo uporabljati zamah rok za razvoj večje odzivne moči, enako učinkovito znajo izkoriščati tudi zalet za razvoj odzivne moči. Slabi rezultati v testu VOS25 pa govorijo o tem, da igralkе razvijejo premajhno mišično togost in ne izkoriščajo elastične energije shranjene v kitah. Najverjetneje prihaja do zgodnjega vklapljanja golgijevih tetivnih organov, ki onemogočajo razvoj sile v mišici. Predvidevam tudi, da je hitrost preklopa iz ekscentrične v koncentrično fazo skoka prepočasna. Zaradi tega se prekine učinek SRES in pride do izgube elastične energije. Tovrstne probleme bi ponovno lahko odpravili s primernim treningom. Vključiti bi bilo potrebno primeren trening z utežmi in izbirati smiselne pliometrične vaje, saj bi na ta način mišica prenesla večje sile, hitrost preklopa med ekscentrično in koncentrično kontrakcijo pa bi bila hitrejša.



Ugotovljene pomanjkljivosti pri opravljenih analizah so skoraj zagotovo posledica neprimerne treninga. Pri tem pa je vsekakor potrebno upoštevati tudi specifičnost košarkarskih tekmovanj, ki pogosto potekajo celo leto in onemogočajo optimalno pripravo igralk. Za uspešnost na tekmovanjih v prihodnosti pa je vsekakor potrebno najti optimalen način ciklizacije košarkaškega treninga in ugotoviti pravilno količinsko, intenzivnostno in vsebinsko sestavo posameznega treninga, ki upošteva raven znanja, starostno kategorijo in sposobnost igralk. V ta namen je potrebno še nadalje izvajati različne raziskave s področja moči v košarki, še posebej na vzorcu igralk, saj je tu trenutno narejenega še premalo.

## 8. LITERATURA

Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S. in El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med*, 41, 69-75.

Bobbert, MF. (1990). Drop jumping as a training method for jumping ability. *Sports medicine*, 9 (1), 7-22.

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

Castagna, C., Chaouachi, A., Rampinini, E., Chamari, K. in Impellizzeri, F. (2009). Aerobic and explosive power performance of elite italian regional-level basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 23 (7), 1982-1987.

Clayton. P.E. in Gill, M. S. (2001). *Clinical Pediatric Endocrinology (četrta izdaja)*. Oxford: Blackwell Science.

Curtin, N., Gilbert, C., Kretzschmar, K. M., Wilkie, D. R. (1974). The effect of the performance of work in total energy output and metabolism during muscular contraction. *Journal of Physiology*, 1, 85-93.

Delextrat, A. in Cohen, D. (2009). Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. *Journal of strength and conditioning research*, 23 (7), 1974-1981.

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

Dežman, B. in Erčulj, F. (2000). *Kondicijska priprava v košarki*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Dietrich, M., Carl, K. in Lehnertz, K. (1993). *Handbuch Trainingslehre*. Berlin: Sportverlag.

Erčulj, F. (1993). *Analiza strukture odzivne moči pri 15 in 16 letnih košarkarjih*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Erčulj, F. (1998). *Morfološko – motorični potencial in igralna učinkovitost mladih košarkarskih reprezentanc Slovenije*. Doktorska disertacija, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Erčulj, F., Dežman, B., Vučkovič, G. (2002). Differences between playing positions in motor abilities of young female basketball players. V: *D. Milanović, F. Prot (ur.), Proceedingsbook of 3. International Scientific Conference »Kinesiology New Perspectives«* (str. 279-283). Opatija: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb.

Erčulj, F., Dikić, N., Zivanic, S., Ostojic, S., Tornjanski, Z. (2005). Impact of speed of alternating leg movements and take-off power on acceleration speed in young basketball players. V *10th Annual Congress of the European College of Sport Science* (str. 262 - 263). Beograd: Sport Medicine Association of Serbia.

Enoka, R. (2002). *Neuromechanics of human movement*. Champaign: Human Kinetics.

Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Perkos, S., Dipla, K., Manou, V. in Kellis, S. (2008). The contribution of stretch-shortening cycle and arm-swing to vertical jumping performance in children, adolescents, and adult basketball players. *Pediatric Exercise Science*, 22 (3), 903-909.

Häkkinen, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female basketball players during the competitive season including explosive type strength training. *The journal of sports medicine and physical fitness*, 20 (4), 379-389.

Henneman, E., Somjen, G. in Capreuter, D.O. (1965). Functional significance of cell size in spinal motoneurons. *Journal of neurophysiology*, 28, 560-580.

Komi, P. V. (1984). *Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed*. Oxford: Blackwell Science.

Lieberman, N. in Roberts, R. (1996). *Basketball for Women*. Champaign: Human Kinetics.

Malina, R. M., Bouchard, C. in Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical activity (druga izdaja)*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Matwejew, L. P. (1981). *Grundlagen des sportlichen trainings*. Berlin: Sportverlag.

Pistotnik, B. (2003). *Osnove Gibanja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

de Ruiten, C.J., de Korte, A., Schreven, S. in de Haan, A. (2009). Leg dominance in relation to fast isometric torque production and squat jump height. *European journal of applied physiology*, 108 (2), 247-55.

Santos, E.J. in Janeira, M.A. (2008). Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 22 (3), 903-909.

Santos, E.J. in Janeira, MA. (2008). Effects of reduced training and detraining on upper and lower body explosive strength in adolescent male basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 23 (6), 1737-1744.

Stiensen G. J., Blange, T. in Schneer, M. (1978). Tension response of frog sartorius muscle to quick ramp-shaped shortenings and some effects of metabolic inhibition. *Pflugers Arch*, 376, 97-104.

Styne, D. M. (2001). *Clinical Pediatric Endocrinology (četrta izdaja)*. Oxford: Blackwell Science.

Škof, B., Šarabon, N., Bačanac, L., Kalan, G., Cecič Erpič, S., Žvan, B. idr (2007). *Šport po meri otrok in mladostnikov*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Ušaj, A. (2003). *Kratek pregled osnov športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Vičič, A. in Dežman, B. (2002): *Differences between young basketball players playing the guard and wing position in chosen anthropometric, motoric and psychologic variables*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Inštitut za šport.

Walsh, MS., Böhm, H., Butterfield, MM. in Santhosam, J. (2007). Gender bias in the effects of arms and countermovement on jumping performance. *Journal of strength and conditioning research*, 21 (2), 362-366.

Woo, S. L-Y., An, K-N, Arnoczky, S.P., Wayne. J.S., Fithian, D.C. in Myers, B.S. (1994). Anatomy, biology, and biomechanics of tendon, ligament, and meniscus. V S. R. Simon (ur.), *Orthopaedic basic science* (str. 45-87). Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons.

Woolstenhulme, MT., Griffiths, CM., Woolstenhulme, EM. in Parcell, AC. (2006). Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *Journal of strength and conditioning research*, 20 (4), 799-803.