

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA
MASTER AKADEMSKE STUDIJE

**POREĐENJE MORFOLOŠKIH, FUNKCIONALNIH I
MOTORIČKIH KARAKTERISTIKA FUDBALERA, KOŠARKAŠA
I VATERPOLISTA UZRASTA OD 14 DO 17 GODINA**

Master rad

Student:

Miloš Ubović

Mentor:

doc. dr Vladimir Mrdaković

Beograd, 2019.

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA
MASTER AKADEMSKE STUDIJE

**POREĐENJE MORFOLOŠKIH, FUNKCIONALNIH I
MOTORIČKIH KARAKTERISTIKA FUDBALERA, KOŠARKAŠA
I VATERPOLISTA UZRASTA OD 14 DO 17 GODINA**

Master rad

Student:

Miloš Ubović

Mentor:

doc. dr Vladimir Mrdaković

Članovi komisije:

1. red. prof. dr Duško Ilić

2. van. prof. dr Nenad Janković

Beograd, 2019.

ZAHVALNOST

Ovaj rad ne bi bio moguć bez podrške i vođenja od strane mojih mentora doc. dr Vladimira Mrdakovića i red. prof. dr Duška Ilića, koji su mi pružili svaki vid akademske, profesionalne i prijateljske pomoći u poslednjih 6 godina.

Veliku zahvalnost dugujem timu saradnika u “PROFEX – Akademiji zdravog života D.O.O.” u kojoj sam osim sticanja velikog profesionalnog i životnog iskustva, imao mogućnost da sprovedem istraživanje koje je osnovna tema ovog master rada.

U prikupljanju i obradi podataka za ovaj rad pomagali su mi Boris Ristanović, Bojan Dimitrijević i Vladimir Gvozdenović, bivši i sadašnji članovi tima za dijagnostiku PROFEX Akademije.

Posebnu zahvalnost dugujem svim ispitanicima i njihovim porodicama, koji su se dobrovoljno prijavili za testiranje.

Iako se odbranom ovog rada i formalno završavaju moje master studije na voljenom fakultetu, ostaju trajno stečena poznanstva, iskustva i sećanja na sve kolegice i kolege sa kojima sam studirao, nastavnike, saradnike i ostalo fakultetsko osoblje koji su uticali na moj život i obogatili ga u svakom smislu.

Podršku, ljubav i razumevanje tokom perioda studiranja i što je najvažnije, najveću motivaciju da istrajem i završim studije, dali su mi roditelji, sestra i buduća supruga i na tome im se beskrajno zahvaljujem.

U Beogradu, jul 2019.godine

„Poređenje morfoloških, funkcionalnih i motoričkih karakteristika fudbalera, košarkaša i vaterpolista uzrasta od 14 do 17 godina“

SAŽETAK

Cilj ovog rada je da se uporede osnovne morfološke, funkcionalne i motoričke karakteristike sportista uzrasta od 14 i 15, odnosno 16 i 17 godina, a koji se bave pojedinim kolektivnim sportovima: fudbal, košarka i vaterpolo. Uzorak ispitanika su činila 64 dečaka uzrasta 14 do 17 godina iz tri različita timska sporta i to: 26 fudbalera, 20 košarkaša i 18 vaterpolista, prosečne starosti $15,95 \pm 1,16$ godina, visine $184,28 \pm 8,54$ cm i telesne mase $74,37 \pm 10,59$ kg. Praćene varijable bile su telesna visina (TV), telesna masa (TM), indeks telesne mase (BMI), količina skeletne muskulature u procentima (SMM), količina masnog tkiva u procentima (PBF), količina viselarnih masnoća (VFA), maksimalna aerobna izdržljivost (VO_{2max}), maksimalna anaerobno-glikolitička izdržljivost (TAPP), eksplozivna snaga mišića ekstenzora nogu u uslovima koncentričnog (SJ) i povratnog (CMJ) režima mišićnog rada i mišićno-zglobna krutost (STIF). Ispitanik je testiranje sprovodio tokom jednog dana. Dvofaktorskom analizom varijanse na nezavisnom uzroku uočen je statistički značajan uzajamni uticaj (na nivou značajnosti $p < 0,05$) uzrasta i sporta na SMM, PBF i TAPP karakteristike. Post hoc analizom utvrđen je statistički značajan uticaj uzrasta na TV, TM, BMI, CMJ i STIF, a uticaj sporta na TV, TM i STIF. U uzrastu od 16 do 17 godina, jednofaktorskom analizom varijanse uočen je značajan uticaj sporta samo na STIF varijablu. Svi rezultati pokazuju da sportski treneri, radnici u sportu i nastavnici fizičkog vaspitanju imaju veliki uticaj na morfo-funkcionalni i motorički razvoj dečaka u uzrastu od 14 do 17 godina u ispitanim kolektivnim sportovima (fudbal, košarka i vaterpolo).

Ključne reči: fudbal / košarka / vaterpolo / karakteristike / testiranje

„Comparasion of morpfological, funcional and motoric characeteristics of soccer, basketball and water polo players aged 14 do 17“

ABSTRACT

The aim of this study was to compare basic morphological, functional and motor characteristics of athletes aged 14 to 15, and 16 to 17 years, who are engaged in soccer, basketball and water polo. The study included 64 boys aged 14 to 17 years from three different team sports: 26 football players, 20 basketball players and 18 water polo players, with an average age of 15.95 ± 1.16 years, height 184.28 ± 8.54 cm and body weight $74,37 \pm 10.59$ kg. The variables monitored were body height (TV), body weight (TM), body mass index (BMI), skeletal muscle mass percentage (SMM), fat mass percentage (PBF), visceral fat content (VFA), maximal aerobic endurance (VO₂max), maximum anaerobic-glycolytic endurance (TAPP), explosive muscle strength of leg extensors under conditions of concentric (SJ) and return mode (CMJ) of muscular activation, and musculoskeletal stiffness (STIF). All athletes conducted the testing during one day. A two-way independent ANOVA was conducted and showed significant mutual influence (at the significance level $p < 0.05$) of age and sports on SMM, PBF and TAPP characteristics. Post hoc analysis revealed statistically significant influence of age on TV, TM, BMI, CMJ and STIF, and influence of sport on TV, TM and STIF. For athletes aged 16 to 17, a one-factor independent ANOVA revealed a significant influence of sport only for the STIF variable. All results indicate that sports coaches, sports workers and physical education teachers have a great influence on the morpho-functional and motor development of boys aged 14 to 17 years in the examined collective sports (soccer, basketball and water polo).

Keywords: soccer / basketball / water polo / characteristics / testing

POPIS KORIŠĆENIH SKRAĆENICA

14-15 – Grupa ispitanika uzrasta od 14 do 15 godina;

16-17 – Grupa ispitanika uzrasta od 16 do 17 godina;

ATP – Adenozin-tri-fosfat;

BIA – Analiza bioelektričnom impedancijom;

BMI – Indeks telesne mase (eng. *body mass index*)

CMJ – Skok iz polučučnja sa amortizacionom pripremom (eng. *countermovement jump*)

KrP – Kreatin-fosfat;

PBF – Procenat masnog tkiva u telu;

SJ – Skok iz polučučnja bez amortizacione pripreme (eng. *squat jump*);

SMM – Procenat mišićne mase u telu;

SSC – Ciklus izduženje-skraćenje (eng. *stretch-shortening cycle*);

STIF – Mišićno-zglobna krutost donjih ekstremiteta (eng. *stiffness*);

TAPP – Maksimalne anaerobno glikolitičke energetske sposobnosti ispoljene na testu tapinga;

TM – Telesna masa;

TV – Telesna visina;

VO2max – Maksimalne aerobne energetske sposobnosti ispoljene na testu za procenu maksimalne potrošnje kiseonika;

VFA – Indeks viscelarnih masnoća (eng. *visceral fat area*);

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI OKVIRI RADA.....	2
2.1. MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE	2
2.1.1. ANTROPOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE	3
2.1.2. ANALIZA TELESNE STRUKTURE BIOELEKTRIČNOM IMPEDANCOM (BIA)	4
2.2. FUNKCIONALNE KARAKTERISTIKE	6
2.3. MOTORIČKE KARAKTERISTIKE	8
2.4. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA	12
3. PREDMET, CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA	15
3.1. PREDMET ISTRAŽIVANJA	15
3.2. CILJ ISTRAŽIVANJA	15
3.3. ZADACI ISTRAŽIVANJA	15
4. HIPOTEZE	16
5. METODE ISTRAŽIVANJA.....	17
5.1. UZORAK ISPITANIKA.....	17
5.2. UZORAK VARIJABLI	17
5.2.1. NEZAVISNE VARIJABLE	17
5.2.2. ZAVISNE VARIJABLE	18
5.3. PROTOKOL TESTIRANJA.....	19
5.3.1. OPIS PROTOKOLA	19
5.3.2. OPIS KORIŠĆENIH TESTIRANJA	20
5.4. STATISTIČKA ANALIZA.....	26
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	27
7. DISKUSIJA.....	36
8. ZAKLJUČAK	44
9. LITERATURA	47

1. UVOD

Usled velike pristupačnosti sa jedne strane i popularnosti usled uspešnosti reprezentativnih selekcija sa druge strane, u Srbiji postoji veliko interesovanje kod dece za treniranjem fudbala, košarke i vaterpola. Takođe, roditelji se češće odlučuju da decu upišu na navedene kolektivne sportove u odnosu na druge. U jednom od istraživanja na uzorku od 5865 roditelja, ustanovljeno je da postoji preferencija da se kao izabrani sport njihovoj deci uvedu redom (prema interesovanju): plivanje, fudbal, košarka, odbojka, atletika itd.(Ilić, 2019). Vaterpolo je kod roditelja muške populacije bio pozicioniran u prвих 10 sportova od ukupno 27 ponuđenih.

Rasprostranjenost navedena tri kolektivna sporta je naročito značajna iz ugla burnog telesnog i motoričkog razvoja dece u adolescentskom periodu. Senzitivni periodi rasta i razvoja se podudaraju sa periodom kada se najveći broj dece i bavi sportom. Motorička struktura tokom izvođenja trenažnih i takmičarskih aktivnosti u okviru ova tri pomenuta sporta je veoma različita. Takođe, i iz ugla sredine i uslova u kojima se sportovi realizuju postoji izrazita različitost: vodena sredina u vaterpolu, relativno tvrda u fudbalu i tvrda u košarci. Velika razlika se uočava i u vrsti mišićnih naprezanja i brzini izvođenja kretanja:

1. Kretanje umerenim brzinama u uslovima manjeg dejstva gravitacije kao posledica potiska i uz povećani otpor u vodenoj sredini u vaterpolu;
2. Polueksplozivne i eksplozivne kretnje u različitim brzinama izvođenja u košarci;
3. Kombinacija umereno brzog kretanja sa polueksplozivnim i eksplozivnim kretnjama u različitim brzinama izvođenja u fudbalu.

U odnosu na ove i druge faktore, navedeni sportovi prave različit uticaj na morfološke, funkcionalne i motoričke karakteristike dece (sportista). Navedeni uticaj se svakako povećava sa godinama treniranja, ali i kroz proces sportske selekcije od strane trenera, koji prednost u igranju utakmica daju deci koja su po karakteristikama bitnim za određeni sport ispred svojih vršnjaka. Manje uspešna deca često prekidaju sa treningom ili prelaze na neki drugi sport gde će očekivati veću uspešnost.

Informacije o osnovnim morfološkim, funkcionalnim i motoričkim karakteristikama dece u određenom sportu mogu u velikoj meri pomoći trenerima i sportskim radnicima u praćenju razvoja dece u mlađem uzrastu, pravljenju plana i programa rada, odnosno u planiranju sportske selekcije na prelasku sa juniorskog na seniorski (poluprofesionalni i profesionalni) nivo.

2. TEORIJSKI OKVIRI RADA

2.1. Morfološke karakteristike

Praćenje oblika i karakteristika ljudskog tela iz ugla veličina koje ga opisuju, kao i količine i rasporeda različitih vrsta tkiva u telu (morfologija) oduvek su bili tema naučnih istraživanja i ispitivanja. Telesna visina, masa i indeks telesne mase (eng. *Body Mass Index – BMI*) su najpoznatije osnovne i izvedene dimenzije ljudskog tela koje su gotovo neizostavni deo većine naučnih studija. Ove i druge antropometrijske odlike mere se neinvazivnim tehnikama i predstavljaju važan izvor informacija za procenu zdravstvenog i nutritivnog statusa kliničkih i nekliničkih pacijenata. Morfološke karakteristike, odnosno međusobni odnosi između koštanog, mišićnog i masnog tkiva opisuju telesnost kod čoveka i daju mu karakterističan oblik i konstituciju. (Frisancho, 2008; Kukolj, 2006).

Morfološke karakteristike predstavljaju jedan od bitnih faktora sportske selekcije. Kvalitativna i kvantitativna procena ljudskog tela iz ugla oblika i veličine telesnih segmenata (proporcija) i tela u celini, bitan je deo sportske selekcije, naročito u sportovima u kojima telesna dimenzionalnost predstavlja jedno od „tehničkih i taktičkih sredstava“ u nadmetanju sa protivnikom. Gotovo je nemoguće zamisliti elitnog profesionalnog košarkaša na poziciji centra sa visinom manjom od 205 centimetara, ili vrhunskog odbojkaša na poziciji blokera koji nema stojeću dohvatnu visinu manju od 240 centimetara. U praksi ne postoji ni jedan dokaz da trening u bilo kom sportu može uticati na visinu ili ubrzati ili usporiti rast u visinu kod dece (Gatterer *et al.*, 2017; Kukolj, 2006; Ugarković, 2001). Iz tog razloga, još od mlađih kategorija, deca se u određenim sportovima selektiraju i usmeravaju prema sportu na osnovu visine roditelja i visine u odnosu na vršnjake. Ekstremni primeri zastupljenosti nadprosečno visoke dece u sportu su košarka, vaterpolo, odbojka i pojedine atletske discipline. Ništa drugačije nije ni u gimnastici (naročito ženskoj) i automobilskim sportovima, gde primat imaju deca nižeg rasta i skladnijih odnosa između telesnih segmenata.

Svaki sport (sportska disciplina) ima uticaj na oblik i građu ljudskog tela u onoj meri koliko određuje ukupnu količinu mišićne mase u određenim segmentima (naročito opterećenim regijama prema izabranom sportu), količinu telesnih masnoća (koja prvenstveno zavisi od zahteva sporta, ukupne količine aerobnih aktivnosti, načina ishrane, ali delom i sredine u kojoj se aktivnosti odvijaju – hladna sredina utiče na povećanu količinu pre svega potkožnog masnog tkiva), zglobovnu pokretljivost (stepen mišićne i ligamentozne elastičnosti i izdržljivosti) itd. Lukaski (2017) navodi da je, za razliku od telesne visine, masa tela mnogo podložnija promenama putem treninga i da se uticaj sporta reflektuje

i na promene u telesnoj strukturi. Drugim rečima, ukoliko se dete bavi sportom više godina, postoji sigurna tendencija ka uspostavljanju telesnih karakteristika koje će biti drugačije od vršnjaka koji se bave drugim sportom ili fizički neaktivne dece. Tema ovog rada biće, između ostalog, i ispitivanje morfoloških karakteristika dece prema kolektivnom sportu kojim se bave, kao i prema uzrastu, a time i dužim ili kraćim bavljenjem određenim sportom.

2.1.1. Antropometrijske karakteristike

Antropometrijska merenja su veoma često korišćenja u sistematskim pristupima ispitivanja dece i odraslih osoba, što je uslovalo čitav niz primenljivih i u naučnim radovima zastupljenih mera i standarda za njihovu procenu. Antropometrija se koristi za analizu veličine i proporcija, kako tela u celini, tako i njegovih određenih delova – segmenata: merenje telesne visine, dohvatne visine, mase, odnosa telesnih segmenata, dužine i obima segmenata, merenje kožnih nabora, dijametara zglobova, raspona ruku itd. Za merenja navedenih telesnih dimenzija jako je važno da postoji ne samo preciznost aparature koja se za iste koristi, već i da se pri prikupljanju podataka koriste jasno definisane procedure i da merilac bude dobro obučan i iskusan kako bi se sprečile sistematske i slučajne pogreške, uz maksimalnu saradnju samih ispitanika. (*Hills et al.*, 2001; *Frisancho*, 2008).

Telesna visina (eng. *body height*) predstavlja longitudinalnu meru ljudskog tela i podrazumeva njegovu dužinu od poda do temena (najveću udaljenost od donje površine stopala do gornje površine temena glave), a kod dece starije od 3 godine i odraslih osoba se meri u stojećem stavu, uz što manje odeće i predmeta na telu (najčešće se meri samo u donjem vešu), uz korišćenje stadiometra (visinomera). Stadiometar se sastoji od metričke trake fiksirane na vertikalnu šipku ili površinu, počev od površine na kojoj se nalazi ispitanik, i pomerajućeg graničnika, koji ima mogućnost pomeranja duž vertikalne šipke i u odnosu na nju ima površinu koja je seče pod pravim uglom i koja se svojom donjom stranom postavlja na najvišu tačku stojećeg ispitanika. Ispitanik bi trebalo da stoji spojenih peta i sa ispravljenim kičmenim stubom koliko god može, tako da pete, zadnjica, ramena i potiljak glave dodiruju vertikalnu površinu po kojoj se kreće graničnik. Visina se meri do preciznosti od 1/1000 dela metra. U zapadnoevropskoj literaturi se za telesnu visinu često može naći i odrednica *body length*. (*Frisancho*, 2008; *Ugarković*, 2001)

Telesna masa (eng. *body weight*) se za ispitanike starije od 2 godine meri u stojećem položaju koristeći specifične vage sa pokretnim kontra tegovima ili uz pomoć instrumenata ekvivalentne tačnosti. Tokom procesa merenja ispitanici stoje mirno na sredini platforme za merenje i sa težinom tela podjednako raspoređenom na oba stopala (*Frisancho*, 2008). Bez praćenja telesne mase u toku

intenzivnog treninga nemoguće je odrediti ukupan energetski balans i dejstvo trenažnog procesa na stanje metabolizma sportiste, te je stoga važno da svaki sportski lekar na pripreme ekipe ponese sa sobom najmanje sportsku vagu. (Ugarković, 2001) Danas su poznate znatno preciznije elektronske vage koje na displeju ili putem specijalno adaptiranih softvera, na ekranu prikazuju tačnu telesnu masu. Često preciznost ovih vaga iznosi do 1/1000 dela kilograma.

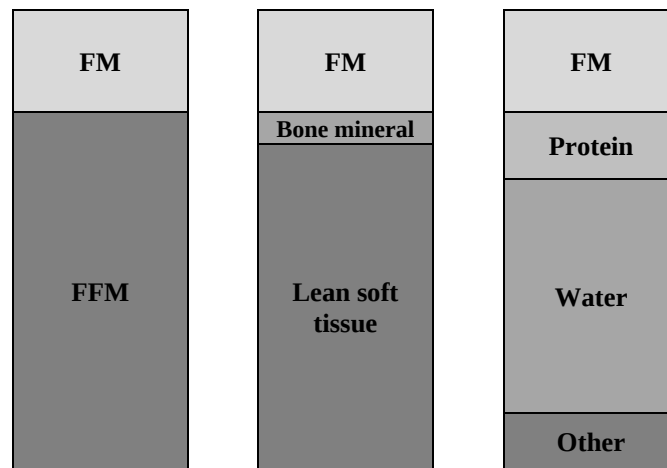
Indeks telesne mase (BMI), poznat i kao Kuteletov indeks (prema matematičaru Adolfu Kuteletu, eng. *Lambert Adolphe Jacques Quetelet*) predstavlja izvedenu antropometrijsku meru telesne mase po kvadratu telesne visine. Osnovna formula za izračunavanje indeksa telesne mase je: $BMI = \text{Težina} / \text{Visina}^2$, a osnovna merna jedinica je kg/m^2 . Ovaj indeks omogućava relativizovanje telesne mase. Na primer, niski ljudi mogu imati mali broj kilograma u odnosu na osobe istog pola i godina, samo zato što su niži od njih, što ne mora da znači da su i neuhranjeni (što bi se dalo zaključiti posmatranjem samo telesne mase). Ovakva relativizacija telesne mase je omogućila da BMI bude u velikoj meri povezan sa količinom masnog tkiva u telu. (Frisancho, 2008) Izuzetak su osobe sa visokim procentom mišićne mase (poput profesionalnih bodibildera ili sportista), koji imaju povećan indeks telesne mase usled nešto veće telesne mase koja se ostvaruje na račun mišićne mase, a ne masnog tkiva, te se ove osobe ne mogu smatrati gojaznima. I pored navedenog nedostatka, BMI je verovatno najčešća antropometrijska mera koja se koristi za predviđanje relativne gojaznosti i ima važno mesto u epidemološkim studijama sa ciljem klasifikovanja ispitanika. (Hills et al., 2001) Najčešći rasponi BMI su između 20 i 30 kg/m^2 i to je raspon normalne telesne mase. Gojazne osobe imaju BMI veći od 30 kg/m^2 , a mršavnost se karakteriše kod indeksa koji je manji od 20 kg/m^2 . (Ugarković, 2001)

2.1.2. Analiza telesne strukture bioelektričnom impedancom (BIA)

Za morfološka ispitivanja sportista i ljudi uopšte, često se uz antropometrijske karakteristike koriste i analize telesne strukture (telesne kompozicije). Određivanje količine masnog tkiva, nemasne komponente, mišićne mase i procena količine i kvaliteta koštane komponente, predstavlja jednu od najvažnijih karakteristika koje interesuju istraživače u nauci o fizičkoj kuluri i vežbanju.

Za ove potrebe koriste se različiti instrumenti: merenja u specijalno adaptiranim bazenima, pletismograf, analizatori ukupnog telesnog nitrogena, električne konduktivnosti itd. Razlike između različitih metoda za procenu telesne strukture trebalo bi pre svega tražiti u načinu na koji se diferenciraju telesne komponente koje nisu masno tkivo. Najčešće se u praksi mogu naći dvokomponentni (masti i tzv. nemasna komponenta), trokomponentni (masti, tzv. "mršava" i mineralna komponenta) i kao najsloženiji oblik – četvorokomponentni model (masti, proteini, voda i

ostali elementi), prikazani na slici 1. Jedna od najčešćih i možda najrasprostranjenijih metoda za procenu telesne trustrure jeste BIA. (Frisancho, 2008; Gatterer et al., 2017)



Slika 1: Prikaz dvo-, tro-, i četvero- komponentnog modela analize telesne strukture prema Gattereru (Gatterer, 2017) gde su: FM – masna komponenta, FFM – nemasna komponenta, Bone mineral – mineralna komponenta, Lean soft tissue – “mršava” komponenta, Protein – proteinska komponenta, Water – vodena komponenta, Other – preostali elementi. (preuzeto od Gatterer, 2017)

BIA metoda – analiza bioelektričnom impedancom (eng. *Bioelectrical impedance analysis*) spada u dvokomponentne modele. Ona je pouzdana, brza, neinvazivna i bezbolna metoda za procenu telesne strukture. Zahteva jako malo kooperativnosti od ispitanika i ne zahteva visok nivo tehničke obučnosti, a može se koristiti i kod gojazne populacije, kao i za laboratorijska i terenska testiranja. Zbog toga je vrlo primenljiva u radu sa decom i sportistima. Ona se zasniva na različitoj otpornosti nekoliko vrsta tkiva u ljudskom telu, kada se kroz njih propušta struja niske frekvencije. Struja se kroz telo propušta preko kontaktnih elektroda postavljenih na stopalo i šaku ili uz pomoć fiksiranih metalnih elektroda samog uređaja na koje se direktno postavljaju stopala i/ili prsti šake. Pouzdanost same metode zavisi u manjoj ili većoj meri od protokola koji se koristi za merenje. Na rezultate mogu uticati hidratacija ispitanika, telesna postura, mikro-uslovi u prostoriji za merenje, temperatura kože, godine, pol, sportski status, etničko poreklo itd. (Hills et al., 2001; Lukaski, 2017; Gatterer et al., 2017)

Postoji velika povezanost između antropometrijskih i strukturalnih karakteristika, sposobnosti (performanse) i zdravlja sportista. Pojedini sportovi favorizuju osobe čija veličina i oblik tela, kao i kompozicija, kada se dovedu do ekstremnih vrednosti, mogu uticati na zdravstveni status. Često je upravo količina masnog tkiva jedan od faktora koji utiču na to da li će određena osoba dobiti ugovor u klubu ili ne. Nekonrolisana fizička aktivnost i restriktivni programi ishrane sa ciljem dostizanja

neophodne telesne mase, mogu uticati na zdravlje, kvalitet koštane komponente i sposobnosti sportista. Sa druge strane, adekvatni odnosi između različitih vrsta tkiva u telu, uz umanjenje ukupne količine masnog tkiva, mogu uticati na unapređenje kardio-respiratornih funkcija, opšte izdržljivosti i mišćne snage i, pod određenim uslovima, mogu uticati na kvalitet i količinu koštane komponente. (Lukaski, 2017, Gatterer et al., 2017)

Pojedinačno posmatrano, telesna struktura se ne može koristiti kao faktor za predviđanje sposobnosti sportista na samom sportskom borilištu, pre svega zbog fundamentalnog uticaja drugih faktora: metaboličkog kapaciteta, tehničke obučenosti, psiholoških karakteristika, genetike itd. (Lukaski, 2017, Gatterer, 2017) Telesna struktura bi se trebala posmatrati isključivo kroz prizmu spremnosti tela za određene funkcionalne, tehničke i taktičke nadgradnje, a u cilju postizanja željenih sposobnosti i sportskih rezultata, planiranja i programiranja ciklusa treninga, ishrane i sportske selekcije.

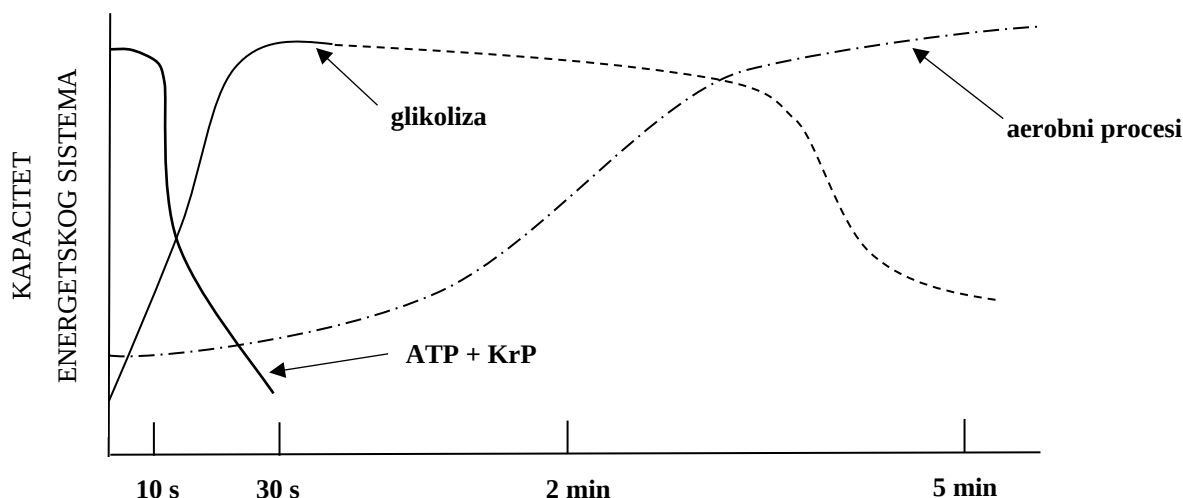
2.2. Funkcionalne karakteristike

Telesnost čoveka predstavlja formu za sebe, ali ono što daje svrhu toj formi jesu funkcije tela i one kao takve su zavisne od telesnosti. Oblik i karakteristike oblika, srazmere, reljefnost i druge morfolokše odlike čoveka ukazuju na njegove funkcije i sposobnosti. (Kukolj, 2006)

Čovekovo kretanje, pokrenuto od strane nervnog sistema pomoću poprečno-prugaste skeletne muskulature, u velikoj meri zavisi od energetske izvora i kapaciteta. Velika količina mišićne mase, ili pak mala količina masnog tkiva, ništa ne znače ukoliko telo ne poseduje efikasne metaboličke sisteme za dopremanje dovoljne količine energije za mišićni rad u svako pojedinačno mišićno vlakno.

Različite sportske aktivnosti imaju posebne zahteve za energetskim izvorima – sportske igre i kolektivni sportovi se odlikuju brzim promenama u produkciji energije dok se, sa druge strane, nordijsko skijanje i brzo hodanje ili trčanje maratona odlikuju sporim oslobađanjem energije u dužem vremenskom trajanju. Drugim rečima, brzina kojom se hemijska energija iz hranljivih materija oslobađa i prenosi do svakog pojedinačnog mišićnog vretena, određuje kojim će se intenzitetom odvijati određeni rad. U zavisnosti od prisutnosti veće ili manje količine kiseonika potrebnog za razlaganje hranljivih materija (masti, ugljenih hidrata i proteina) razlikujemo anaerobno (anoksidativno – brzo, ne previše efikasno) oslobađanje energije i aerobno (oksidativno, sporije i efikasnije) oslobađanje energije za mišićni rad. Anaerobno oslobađanje energije se može odvijati razlaganjem glukoze (laktacidno) i kreatin-fosfata (KrP; alaktacidno). (Ilić, 2010; Nikolić, 2003)

Prikaz uključivanja pojedinih izvora energije u radovima maksimalnog intenziteta različitog trajanja (zajedno sa jasnim vremenskim odrednicama kada određeni izvori energije preuzimaju primat u odnosu na druge) dat je na slici 2:



Slika 2: Prikaz izvora energije u zavisnosti od trajanja maksimalnog intenziteta (preuzeto od Nikolić, 2003)

Dugotrajne sportske aktivnosti ne prevelikog intenziteta određene su sposobnošću da se putem aerobnih energetskih procesa (a kao mera razvijenosti kardio-vaskularnog i respiratornog sistema), do mišića putem krvi dopremi velika količina kiseonika i efikasno sakupe štetni produkti kataboličkih reakcija. Dopremljeni kiseonik u mišićnim ćelijama omogućava odvijanje oksidativnih procesa za oslobađanje energije za resintezu ATP-a. Ukupna potreba tela za ATP-om zavisice od intenziteta i karaktera aktivnosti, utreniranosti i trajanja rada. Telesne aktivnosti maksimalnog intenziteta prouzrokuju maksimalnu potrošnju kiseonika ($VO_2 \text{ max}$). $VO_2 \text{ max}$ predstavlja meru maksimalne aerobne moći, odnosno maksimalne dostignute moći (kapaciteta) za sintezu ATP-a aerobnim putem. Na vrednost $VO_2 \text{ max}$ utiču brojni faktori: godine, pol, genetsko nasleđe, tip aktivnosti, sastav tela – konstitucija, stepen utreniranosti itd. Ipak, čini se da prirodna obdarenost (genetski faktori) igraju veliku ulogu u ostvarivanju pojedinaca po pitanju energetskih radnih sposobnosti, naročito na nivou koji je potreban za osvajanje olimpijskih medalja. Kada postoji genetska obdarenost, treningom se može postići povećanje učinka. (Ilić, 2010; Nikolić, 2003)

„Maksimalna aerobna moć ili maksimalni utrošak energije ($VO_2 \text{ max}$) se definiše kao najveći utrošak kiseonika koji jedna osoba može da ostvari tokom maksimalnog fizičkog rada, dok udiše vazduh na nivou mora. Maksimalni utrošak kisonika je mera maksimalnog aerobnog prometa energije i mera funkcionalnog kapaciteta kardio-respiratornog sistema....“ (Ilić, 2010, str. 82)

U slučaju da se mišićni rad izvodi u uslovima kada je utrošak kiseonika znatno veći od sposobnosti tela da kiseonik dopremi do mesta na kojima se on najviše troši, dolazi do pojave kiseoničkog deficita. To se najčešće dešava pri radu submaksimalnog ili maksimalnog intenziteta koji je kratkotrajan ili relativno kratak i tada se potrebna energija dobija iz anaerobnih energetske izvora (razlaganjem fosfagena, anaerobnom glikolizom i iz rezervi kiseonika u organizmu). Nakon završetka rada i tokom oporavka od ovakvog rada povećanog intenziteta, organizam čoveka nastavlja sa metabolisanjem energije i utroškom kiseonika u cilju uspostavljanja homeostaze. Utrošak kiseonika koji je iznad praga utroška kiseonika u mirovanju je kiseonički dug i on je mera anaerobnog kapaciteta. On se može povećati treningom (rastu koncentracija ATP-a i KrP u mišiću, koncentracija enzima, tolerancija na povećanu kiselost itd.). Anaerobne glikolitičke (laktacidne) kapacitete trebalo bi proveravati kod motivisanih ispitanika u radu maksimalnog intenziteta u trajanju rada od najviše 30 sekundi. (Ilić, 2010; Nikolić, 2003)

„Osobine pojedinaca u pogledu aerobnih (VO_2 max) i anaerobnih (kiseonički dug) sposobnosti su individualne. Analiza energetske zahteva određenih disciplina i mogućnosti sportista da ih zadovolje, može pomoći u izboru i treningu odgovarajuće discipline.“ (Ilić, 2010, str. 91)

Iz svega prethodno navedenog, jasno je da funkcionalne karakteristike sportista (dece i odraslih) u sportskim igrama (kolektivnim sportovima) treba proveravati kroz najmanje 2 različite vrste testiranja. Prva bi morala služiti proveriti maksimalnih aerobnih kapaciteta, a druga nekim od maksimalnih anaerobnih kapaciteta, i to u trajanju rada ne dužem od 30 sekundi.

2.3. Motoričke karakteristike

Telesna struktura i funkcionalne karakteristike strukturalnih elemenata koji čine čoveka su međusobno usaglašene. Aktivnost čoveka sa druge strane, kao posledica sadejstva tela i telesnih funkcija, ne samo da aktuelizuje oblik i funkcije tela, već omogućava i njihove dalje promene. Kompletarnost i sadejstvo oblika, funkcije i aktivnosti možda se najviše može uočiti u različitim oblicima složenih ljudskih kretanja, kao što je sport. Motoričke karakteristike čoveka omogućavaju mu da kao jedinka ostvari uspeh u određenoj sportskoj aktivnosti, a sama uspešnost u sportu se uglavnom i meri pomoću različitih motoričkih parametara kao što su: intenzitet, trajanje, brzina, složenost, ritam, skladnost i dr. (Kukolj, 2006)

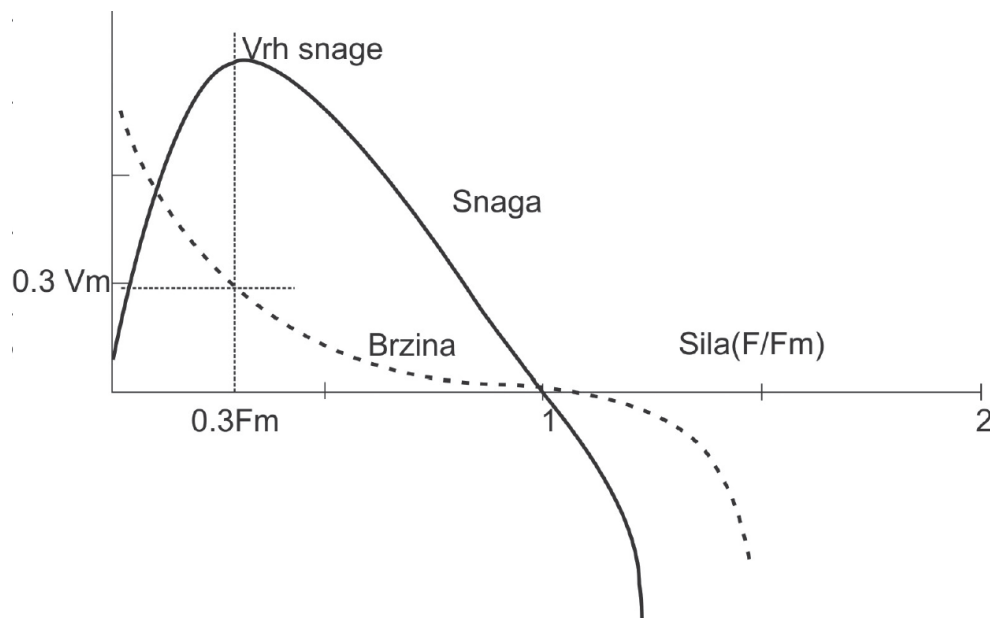
Osnovna definicija motoričkih sposobnosti prema Kukolju je: „Motoričke sposobnosti su posledica kompleksnih mogućnosti čoveka za manifestaciju motoričkih struktura u određenim aktivnostima, koje objedinjuju psihičke karakteristike, biohemijske procese i funkcionalne promene.“ (Kukolj, 2006, str.62)

Ljudsko telo se pokreće i kreće uz pomoć različitih unutrašnjih i spoljašnjih sila. Na veliki broj njih čovek nema uticaj (gravitaciona sila, sila potiska vode itd.), pojedinicima se može prilagođavati korišćenjem različite tehnike kretanja ili različite sportske opreme (sila otpora sredine, sila trenja, viskoznost mišića itd.). Sila kojom čovek direktno upravlja, tj. koja se nalazi pod direktnom kontrolom njegovog nervnog sistema, jeste mišićna sila proizvedena u skeletnim mišićima. Produkovana sila se prenosi na koštani sistem i pokreće telesne segmente. (Ilić i Mrdaković, 2009)

Sila podrazumeva sposobnost savladavanja otpora, ili suprotstavljanje otprećenju, prvenstveno pomoću mišićnih naprezanja. (Kukolj, 2006) Maksimalna sila (F) koju mišić može ispoljiti i maksimalna brzina (V) skraćanja mišića su pod izraženim uticajem mišićne arhitekture. Varijacije u rasporedu mišićnih vlakana (da li su i koliko orijentisane pod uglom u odnosu na pravac vučenja tetive) imaju uticaja na silu, promenu u dužini i brzini skraćanja celog mišića. Poprečni presek celog mišića uz poznavanje ugla zakrivljenosti u odnosu na tetivni pripoj za kosti i poznavanje intramuskularnog materijala (homogenost muskulature kao i spojeva između tetiva i mišića, proporcija sarkoplazmatičnog retikuluma u mišićnom vlaknu, zastupljenost mitohondrija itd.) određuje u velikoj meri maksimalnu silu koju mišić može generisati. (Ilić i Mrdaković, 2009).

Preostali faktori koji utiču na ispoljavanje sile su promena dužine i brzina promene, dužina poluge na kojoj mišić deluje, dejstvo centralnim ili perifernim pripojem mišića, režim rada mišića, veličina spoljašnjeg opterećenja, jačina suprotstavljanja mišića antagonista i dr. Mišićna sila (često opisana u literaturi i kao jačina) značajnije počinje da se razvija u periodu od 13. do 14. godine. (Kukolj, 2006)

Snaga (P) se u mehanici definiše kao rad (A) izvršen u jedinici vremena ($P = \Delta A / \Delta t$). Poznavajući činjenicu da ukupni rad mišića predstavlja promenu njegove sile i dužine, iz prethodno navedene formule se izodi da mišićna snaga predstavlja meru ispoljene mišićne sile i brzine njegovog skraćanja: $P = F \cdot V$. Mišići mogu da deluju velikim silama u izometrijskom režimu (ili sa veoma malom promenom svoje dužine i jedinici vremena odnosno pri sporim pokretima). Sa povećanjem brzine pokreta, sila mišića opada, a snaga raste. Ovo se dešava uz poznavanje jednostavne relacije sila-brzina i snaga-brzina, koje su prikazane na slici 3. (Ilić i Mrdaković, 2009)



Slika 3: Relacija sila-brzina (isprekidana linija) i na osnovu nje izračunata relacija snaga-brzina (puna linija), gde se vidi da se najveći stepen ispoljene snage postiže na 30% od maksimalne sile (F_m) i pri maksimalno ispoljenoj brzini kretanja (V_m) u datim uslovima (preuzeto iz Ilić i Mrdaković, 2009)

Snagu bi prema tome trebalo posmatrati kao „sposobnost mišića da deluje relativno velikim silama, pri malom spoljašnjem otporu, ali pri velikim brzinama skraćanja mišića“ (Kukolj, 2006, str.76). Isti autor navodi da se najviši nivo relativne jačine (sile) dostiže u periodu od 13-14 do 16-17 godine, što uzročno-posledično rezultira i većom snagom, kao i da se u praksi eksplozivna snaga (savladavanje submaksimalnog opterećenja maksimalnim ubrzanjem pokreta), zbog ekonomičnosti vremena i sredstava, najčešće meri pomoću skokova (1-6 skokova) i bacanjima.

Skokove karakteriše simultana ekstenzija u zglobovima nogu, koja se izvodi velikom brzinom. Fazu odraza pri izvođenju skoka u vis čine dve karakteristične podfaze: amortizacija i aktivno održavanje. Amortizacija se odlikuje prisilnim savijanjem odrazne noge (ili nogu), pri čemu se ugao u zglobu kuka i kolena smanjuje, a centar težišta tela spušta naniže. Tokom faze amortizacije dolazi do akumulacije energije elastične deformacije pri ekscentričnoj kontrakciji mišića opružača u zglobu kuka, kolena i skočnom zglobu. Aktivno odražavanje - ispružanje tela, počinje istovremeno u zglobu kuka i kolena, a završava se u skočnom zglobu, kada dolazi do oslobađanja akumulirane energije elastične deformacije i mišićne sile nastale koncentričnom kontrakcijom ekstenzora i kada se odraz pospešuje naglašenim zamahom rukama i nogama. Visina koju pojedinac može da postigne tokom vertikalnog skoka zavisi od produkovane snage u određenim mišićnim grupama. Najdelotvornija tehnika vertikalnog skoka je skok sa prethodnom pripremom (počučnjem) ili eng. *countermovement jump* – CMJ, koji uključuje ekcentrično-koncentrične kontrakcije mišića *m.gluteus maximus*, *m.quadriceps*

femoris i *m.triceps surae* i njihovih sinergista i stabilizatora. (Ilić i Mrdaković, 2009)

Jedna od najbitnijih izvedenih motoričkih svojstava, a koja je u direktnoj vezi sa mogućnostima za unapređenje tehničkih elemenata u brojnim sportovima, jeste zglobna krutost (eng. *stiffness*). Ona se u biomehaničkim istraživanjima najčešće procenjuje preko krutosti donjih ekstremiteta (konkretno skočnog zgloba i zgloba kolena), a visoke vrednosti krutosti najčešće se povećavaju sa zahtevima sportske aktivnosti, kao što su povećanje frekvence poskoka, uvećanje ostvarene visine kod poskoka, početne i ostvarene visine kod doskok – odskoka i povećanje brzine trčanja. Krutost sistema predstavlja analizu koja se koristi za ispitivanje tela koja akumuliraju, čuvaju i oslobađaju elastičnu energiju, a počiva na Hukovom zakonu. Ovaj zakon se primenjuje u nauci o fizičkoj kulturi i vežbanju posmatranjem čovekovih nogu kao opruga koje podržavaju masu čovekovog tela¹. Na osnovu istraživanja Mekmahona i saradnika (*McMahon et al.*, 1987) postoje tri metoda za izračunavanje vertikalne krutosti pri izvođenju vertikalnih skokova i poskoka. U trećem metodu za izračunavanje krutosti koriste se vreme kontakta i vreme leta (a time i visine odskoka) između uzastopnih kontakta stopalom sa podlogom, kako bi se izračunala prigodna (realna) frekvencija oscilacije tokom neke aktivnosti. Vreme kontakta stopala sa podlogom i trajanje faze leta se mogu odrediti preko platforme sile, ali i kroz klasičnu kontaktnu platformu, što je pogodno za manje laboratorije. Povećanje krutosti je u vezi sa unapređenjem ekonomičnosti kretanja. Visoki nivoi ispoljene krutosti sistema su neophodni za optimalno iskorišćenje ciklusa izduženje-skraćenje (eng. *stretch-shortening cycle* – SSC), odnosno za efikasno akumuliranje energije elastične deformacije u amortizacionoj fazi kretanja (Ilić i Mrdaković, 2009).

Većina modernih sportova sve više povećava dugotrajnu izloženost sportista povećanom opterećenju (kao slikoviti primer mogu poslužiti produžavanje trajanja poena u tenisu u poslednje 2 decenije, sve duži periodi presinga u fudbalu, skraćenje bazena za takmičenja u vaterpolu i sl.), gde poznavanje tehnika kretanja kojima se doprinosi većoj ekonomičnosti kretanja predstavlja jedan od najvažnijih preduslova dugotrajne i uspešne karijere. Poznavanje trenutnih sposobnosti sportista u pogledu ispoljene krutosti, omogućava trenerima da sa jedne strane planiraju kondicijske trenažne procedure iz ugla opterećenja, a da sa druge strane mogu da razumeju određene slabosti koje pojedini sportisti ispoljavaju tokom same igre. Iz tog razloga je ispitivanje krutosti koštano-zglobnog sistema donjih ekstremiteta veoma važan faktor predikcije sportskih rezultata.

¹ Biomehaničari u praksi za izračunavanje krutosti najčešće koriste jednostavnije modele masa-opruga, u odnosu na one u kojima se u model uključuju sve komponente koje mogu uticati na krutost – tetive, ligamenti, mišići, zglobovi i kosti).

2.4. Dosadašnja istraživanja

Poređenje kolektivnih sportova u različitim uzrastima dece u adolescentskom periodu kroz prizmu poređenja osnovnih karakteristika nisu bili tema velikog broja naučnih ispitivanja u našoj zemlji i inostranstvu.

U dosadašnjoj literaturi mogu se pronaći brojni radovi koji prate određenu sposobnost kroz razvojne periode dece uopšte, a u nešto manjoj meri mogu se pronaći i radovi koji prate sposobnost kroz različite uzraste dece u određenom sportu. Naročito malo su praćeni kolektivni sportovi u uzrastu od 14 do 17 godina. Najčešće, uzorak ispitanika u kolektivnim sportovima su bili fudbaleri.

U ispitivanju koje su sproveli Focke i saradnici (*Focke et al.*, 2013), ispitivani su efekti pola, uzrasta i aktivnosti (deca koja više ili manje sede) na ostvarenu visinu odskoka prilikom izvođenja skoka sa amortizacionom pripremom u povratnom režimu mišićnog rada (*eng. counter-movement jump*). Ustanovljeno je da je maksimalna sila bila veoma slična kod svih 6 ispitanih uzrasnih grupa, dok se visina odskoka povećavala sa uzrastom, a pik prirasta u sili smanjivao.

Poredeći fizičke sposobnosti između elitnih brazilskih fudbalera različitog uzrasta, Kobal i saradnici (*Kobal et al.*, 2016) su poredili razlike u snazi, sili, brzini i izdržljivosti između profesionalaca, igrača mlađih od 20 i igrača mlađih od 17 godina. Između ostalog, ustanovljeno je da između igrača mlađih od 20 i mlađih od 17 godina ne postoje statistički značajne razlike, što je pripisano nedostatku prave trenajne strategije u treningu dečaka navedenog uzrasta na nivou države.

Ispitujući fudbalere različitih uzrasta (do 15, 17, 20 godina i seniore), Loturco i saradnici (*Loturco et al.*, 2019) su došli do sledećih podataka: razlika između ispitanika do 17 godina (53 muška ispitanika, prosečne starosti $16,3 \pm 0,2$ godine, visine $176,3 \pm 8,3$ cm i telesne mase $64,8 \pm 7,3$ kg) i onih u grupi do 20 godina (42 muška ispitanika, prosečne starosti $19,1 \pm 0,4$ godine, visine $178,3 \pm 9,6$ cm i telesne mase $73,4 \pm 9,3$ kg) na testovima SJ i CMJ nije bila statistički značajna, uz veću standardnu devijaciju u mlađem uzrastu. Grafici koje su ponudili autori pokazuju veliki skok u sposobnosti eksplozivne snage na prelasku sa uzrasta do 15 godina na onaj do 17 godina, nakon čega ostale 3 grupe ostvaruju relativno slične rezultate. U grupi testiranja koja su podrazumevala maksimalnu brzinu trčanja na 5, 10 i 20 metara u linearnim i cik-cak kretnjama, nije bilo značajnih promena u rezultatima. Autori su zaključili da, iznenađujuće, i pored progresivnog povećanja obima i intenziteta neuro-mišićnog treninga iz mlađih u starije kategorije, jednostavna modulacija u treningu sile i snage tokom procesa sazrevanja (maturacije) nije dovoljna da proizvede brže i agilnije fudbalere u starijim selekcijama.

U jednoj od retkih studija koja se bavi proučavanjem određenih karakteristika košarkaša u različitim dobima, Aksović i Berić (2017) uočavaju da postoje statistički značajne razlike između košarkaša uzrasta 11 i 14 godina na svim sprovedenim testiranjima (odabranim varijablama) za procenu eksplozivne snage.

Teško se mogu pronaći, naročito u Srbiji i regionu, radovi koji se bave ispitivanjem razlika u razvojnim karakteristikama kroz nekoliko različitih sportova.

Hogstrom i saradnici (Hogstrom *et al.*, 2012) ispitivali su uticaj sporta i pola na telesnu kompoziciju i sposobnosti adolescenata (15-17 godina), a ispitivani su skijaši u kros kantriju i alpskom skijanju, uz postojanje kontrolne grupe. Sposobnosti adolescenata su procenjivane putem praćenja laktata i maksimalne potrošnje kiseonika na testu opterećenja. Pronađene su statistički značajne razlike u nemasnoj komponenti ($p < 0.01$) i procentu masnog tkiva ($p < 0.05$) kod muških ispitanika.

U jednom od retkih radova koji se bavi kolektivnim sportovima, Kiomurcoglu i saradnici (Kioumourtzoglou *et al.*, 1998) ispitivali su razlike u nekoliko perceptivnih sposobnosti između elitnih (članovi nacionalnih seniorskih selekcija) i početnika u košarci, odbojci i vaterpolu (studenti fakulteta fizičkog vaspitanja). Uočene su manje razlike od očekivanih u predviđanju i selektivnosti pažnje među košarkašima, brzini percepcije, fokusiranju pažnje i predviđanju brzine i pravca kretanja pokretnih predmeta (objekata) među odbojkašima.

Vukotić i Mušović, 2011, su u svom radu ispitivali razlike u pojedinim motoričkim i funkcionalnim sposobnostima kod fudbalera i rukometaša uzrasta od 13 do 15 godina. Uzorak ispitanika je bio ograničen na dva sportska kluba iz Nikšića. U radu nisu ispitivane razlike u osnovnim morfološkim karakteristikama, odnosno ne može se znati da li postoji određena povezanost između nivoa telesnog razvoja i određenih sposobnosti, a zaključci testiranja su da rukometaši na najvećem broju testiranja imaju slabije rezultate po apsolutnim parametrima od fudbalera.

Sa druge strane postoji izvestan broj naučnih radova koji se bave razlikama u određenoj sposobnosti između sportova, ali kod profesionalnih sportista. Lafaje i saradnici (Laffaye *et al.*, 2014) ispitivali su uticaj pola i sportskog usmerenja (fudbal, košarka, bejzbol i odbojka) na različite varijable koje utiču na visinu odskoka pri izvođenju skoka sa amortizacionom pripremom. Ustanovljene su razlike kod odbojkaša i košarkaša u odnosu na fudbalere i igrače bejzbola u određenim varijablama koje se tiču odnosa između ekscentrične faze i ukupnog trajanja skoka (a time i visine odskoka).

Malacko i saradnici su (2013), ispitujući razlike u aerobnom bioenergetskom potencijalu sportista u košarci, fudbalu i rukometu, starosti od 21 do 24 godine, došli do saznanja da postoji statistički značajna razlika između košarkaša, fudbalera i rukometaša i po apsolutnim i po relativnim vrednostim. Najviše vrednosti relativne potrošnje zabeležene su kod fudbalera (55,32 ml/kg/min), potom rukometaša (51,84) i na kraju košarkaša (47,00).

Lazić i saradnici su 2019 u velikoj studiji koja je obuhvatala 232 mladih sportista, pod vođstvom tima sa Instituta za fiziologiju pri Medicinskom fakultetu u Beogradu, sprovedi ispitivanje sa ciljem utvrđivanja povezanosti između desnog srca i aerobnih kapaciteta, a ispitivali su fudbalere ($19,6 \pm 3,4$ godina), vaterpoliste ($18,6 \pm 3,1$ godina) i košarkaše ($19,6 \pm 3,0$ godina). Procenat masnog tkiva je najveći bio kod vaterpolista, pa zatim fudbalera i na kraju košarkaša, a košarkaši su imali po apsolutnim vrednostima oko 9 cm veću visinu od vaterpolista i 17 od fudbalera. Igrači fudbala imali su najveću prosečnu potrošnju kiseonika ($55,3 \pm 5,6$ ml/kg/min), zatim košarkaši ($52,1 \pm 5,9$) i na kraju vaterpolisti ($52,1 \pm 5,9$).

Drugim rečima, nisu postojale opsežne studije, ni transferzalnog ni longitudinalnog tipa, koje bi ispitivale razlike u osnovnim razvojnim karakteristikama dece koja se bave kolektivnim sportovima i kako bi se ispratio uticaj bavljenja navedenim sportovima na iste u različitim uzrasnim periodima.

3. PREDMET, CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA

3.1. Predmet istraživanja

Predmet ovog rada su morforloške, funkcionalne i motoričke karakteristike dece različitog uzrasta (prva grupa: 14 i 15 godina, druga grupa: 16 i 17 godina) koja se bave kolektivnim sportovima: fudbalom, košarkom i vaterpolom. Praćenjem navedenih karakteristika u različitim uzrasnim periodima može se pratiti kakav uticaj na njih, pored sazrevanja, imaju dužina tzv. “sportskog staža” i vrsta fizičke aktivnosti, što u velikoj meri može odrediti plan i program rada u različitim periodima adolescencije, olakšati postupak sportske selekcije i omogućiti trenerima i sportskim radnicima da u potpunosti razumeju pojedine pojave u radu sa decom.

3.2. Cilj istraživanja

Cilj rada je da se uporede osnovne morfološke, funkcionalne i motoričke karakteristike sportista uzrasta od 14 i 15, odnosno 16 i 17 godina, a koji se bave pojedinim kolektivnim sportovima: fudbal, košarka i vaterpolo.

3.3. Zadaci istraživanja

Za realizaciju postavljenog cilja potrebno je izvršiti sledeće istraživačke zadatke:

- Prikupljanje i analiza dostupne stručne domaće i strane literature;
- Definirati predmet, cilj, zadatke i hipoteze istraživanja;
- Odabrati uzorak ispitanika;
- Odabrati nezavisne i zavisne varijable i odrediti testiranja za prikupljanje podataka;
- Definirati protokol testiranja i sprovesti testiranje u identičnim uslovima za sve ispitanike;
- Izvršiti obradu dobijenih podataka i izvesti rezultate istraživanja;
- Uporediti zavisne varijable (osnovne morfološke, funkcionalne i motoričke karakteristike) dece, u odnosu na uzrast i sport, putem pouzdanih statističkih procedura i analiza;
- Izvesti teorijske i praktikabilne zaključke istraživanja.

4. HIPOTEZE

Na osnovu predmeta i cilja, a poznajući teorijske okvire, postavljene su hipoteze istraživanja.

Generalna hipoteza:

H - Biće uočene statistički značajane razlike u pojedinim morfološkim, motoričkim i funkcionalnim karakteristikama kod sportista u zavisnosti od uzrasta i vrste kolektivnog sporta kojim se bave.

Izvedene hipoteze:

H1 – Biće uočene statistički značajane razlike kod dečaka uzrasta 16 i 17 godina u pojedinim morfološkim, funkcionalnim i motoričkim karakteristikama u zavisnosti od vrste kolektivnog sporta kojim se bave;

H2 – Postojeće statistički značajane razlike u pojedinim morfološkim, funkcionalnim i motoričkim karakteristikama između dečaka različitog uzrasta.

5. METODE ISTRAŽIVANJA

Eksperimentalno istraživanje transversalnog tipa sprovedeno je u dijagnostičkoj laboratoriji „PROFEX – Akademije zdravog života“ D.O.O. iz Beograda.

5.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika su činila 64 dečaka uzrasta 14 do 17 godina iz tri različita timska sporta i to: 26 fudbalera, 20 košarakša i 19 vaterpolista. Prosečna starost ispitanika bila je $15,95 \pm 1,16$ godina, visina $184,28 \pm 8,54$ cm, a telesna masa $74,37 \pm 10,59$ kg. Svi ispitanici proveli su minimum 5 godina u treningu pomenutih sportova i imali su takmičarskog iskustva, a prijave za testiranje vršile su se dobrovoljno uz pismenu ili usmenu saglasnost roditelja. Jedan deo ispitanika bili su članovi mlađih reprezentativnih selekcija.

5.2. Uzorak varijabli

5.2.1. Nezavisne varijable

Prema predmetu i cilju istraživanja, odabrane su dve nezavisne varijable i to:

I) Uzrast ispitanika. Svi ispitanici su prema uzrastu podeljeni u dve grupe i to:

1. grupa – sportisti uzrasta 14 i 15 godina – u daljem delu rada “14-15”;
2. grupa – sportisti uzrasta 16 i 17 godina – u daljem delu rada “16-17”;

II) Sport kojim se ispitanici bave. Svi ispitanici su prema sportu podeljeni u tri grupe i to:

1. grupa – fudbaleri – u daljem delu rada “FUD”;
2. grupa – košarkaši – u daljem delu rada “KOS”;
3. grupa – vaterpolisti – u daljem delu rada “VAT”.

5.2.2. Zavisne varijable

Prema predmetu i cilju istraživanja, sve zavisne varijable podeljene su u tri grupe i to:

I) Varijable za procenu morfoloških karakteristika.

Sve morfološke karakteristike merene su uz korišćenje stadiometra i analizatora telesne strukture južnokorejske kompanije In body (eng. *InBody*). Korišćeni su modeli *BSM170* (stadiometar), *InBody720* i *InBody770*. Za zavisne varijable koje opisuju morfološke karakteristike odabrane su:

- 1) Telesna visina – “TV” izražena u centimetrima [cm];
- 2) Telesna masa – “TM” izražena u kilogramima [kg];
- 3) Indeks telesne mase – “BMI” izražen u kilogramu po metru kvadratom [kg/m^2];
- 4) Količina skeletne muskulature – “SMM” izražena u procentima [%] u odnosu na ukupnu telesnu masu;
- 5) Količina masnog tkiva – “PBF” izražena u procentima [%] u odnosu na ukupnu telesnu masu;
- 6) Količina visceralnih masnoća – “VFA” izražena u jedinicama po centimetru kvadratnom [cm^2].

II) Varijable za procenu funkcionalnih karakteristika

Funkcionalne karaktersitike (sposobnosti) merene su uz korišćenje Fitmejt pro (eng. *FitmatePro*) aparature za gasne analize italijanske kompanije Kosmed (eng. *Cosmed*), trake za trčanje (tredmila), odnosno Optodžamp nekst sistema (eng. *OptoJump Next System*) italijanske kompanije Majkrogejt (eng. *Microgate*) koja radi po principu fotodioda i specijalnog adaptiranog softvera za obradu signala. Za zavisne varijable koje opisuju funkcionalne karakteristike odabrane su:

- 1) Maksimalna aerobna izdržljivost – praćena preko testa opterećenja za procenu maksimalne potrošnje kiseonika “VO₂max” i izražena u mililitrima utrošenog kiseonika po kilogramu telesne mase u minuti [ml/kg/min];
- 2) Maksimalna anaerobno-glikolitička izdržljivost – praćena preko maksimalne frekvencije pokreta nogu (taping) tokom 30 sekundi - “TAPP” izražena u broju koraka za 30 sekundi [kor];

III) Varijable za procenu motoričkih karakteristika (sposobnosti)

Sve motoričke sposobnosti merene su uz korišćenje Optodžamp nekst sistema. Za zavisne varijable koje opisuju motoričke karakteristike odabrane su:

- 1) Eksplozivna snaga mišića ekstenzora nogu (i delimično trupa) u uslovima koncentrične kontrakcije – merena pri izvođenju sunožnog skoka u vis iz polučučnja (eng. *Squat jump*) bez korišćenja ruku - “SJ” i izražena maksimalno dostignutom visinom skoka u centimetrima [cm];
- 2) Eksplozivna snaga mišića ekstenzora nogu (i delimično trupa) u uslovima povratnog režima mišićnog rada – merena pri izvođenju sunožnog skoka u vis sa amortizacionom pripremom (eng. *Countermovement jump*) bez korišćenja ruku – “CMJ” i izražena maksimalno dostignutom visinom skoka u centimetrima [cm];
- 3) Mišićno-zglobna krutost donjih ekstremiteta – merena pri izvođenju sunožnih vezanih poskoka (eng. *bounce*) iz skočnog zgloba bez korišćenja ruku – “STIF” i izražena prosečnom dostignutom visinom za 7 uzastopnih skokova [cm];

5.3. Protokol testiranja

5.3.1. Opis protokola

Ispitanici su na dan testiranja dolazili uz instrukcije da ne konzumiraju hranu i tečnosti najmanje jedan sat pre testiranja, uz molbu da se u tom danu ne bave intenzivnom fizičkom aktivnošću, a testiranje se odvijalo sledećim redosledom:

- 1) Upoznavanje sa ciljevima i zadacima testiranja i usmeno informisanje merioca o trenutnom subjektivnom osećaju sopstvenih sposobnosti ispitanika i da li je u prethodnom periodu bilo značajnijih povreda lokomotornog aparata;
- 2) Merenje telesne visine, telesne mase i strukture tela;
- 3) Kratkotrajan kompleks vežbi toniziranja i dinamičkog istezanja muskulature;
- 4) 5 minutno zagrevanje na tredmilu (kroz hodanje a potom i trčanje sa progresivnim povećanjem brzine);
- 5) Procena aerobnih kapaciteta putem testa opterećenja po submaksimalnom protokolu;

- 6) Kratka pauza (3-5 minuta);
- 7) Aktivno zagrevanje (razgibavanje) u trajanju od 7 do 10 minuta;
- 8) Familiarizacija sa testiranjima CMJ i STIF kroz edukaciju i demonstraciju od strane merioca, pokušaje ispitanika i korigovanje tehnike i motivisanje ispitanika, ukupnog trajanja od 3 do 5 minuta;
- 9) Procena eksplozivne snage mišića nogu kroz SJ (3 pokušaja od kojih je najbolji rezultat korišćen za statističku obradu, sa pauzom između pokušaja od 10 do 20 sekundi), CMJ (3 pokušaja od kojih je najbolji rezultat korišćen za statističku obradu, sa pauzom između pokušaja od 10 do 20 sekundi) i STIF (2 pokušaja od kojih je najbolji rezultat korišćen za statističku obradu, sa pauzom između pokušaja od 30-60 sekundi) testove.
- 10) Familiarizacija sa TAPP testom kroz edukaciju i demonstraciju merioca, vremenski skraćeni pokušaj ispitanika (3-5s) i dodatno usmeno korigovanje tehnike i motivisanje ispitanika, ukupnog trajanja od 2 do 4 minuta;
- 11) Procena anaerobno-glikolitičkih kapaciteta izvođenjem TAPP testa (1 pokušaj);
- 12) Pasivno istezanje ispitanika i informativni razgovor o rezultatima.

5.3.2. Opis korišćenih testiranja

5.3.2.1. Merenje telesne visine (TV)

Merenje telesne visine vršeno je digitalnim stadiometrom *BSM170* južnokorejske kompanije In body. Ispitanik je zauzimao uspravan stojeći stav tako da su mu pete spojene, kičmeni stub ispravljen, a osa donje vilice postavljena tako da je paralelna sa podlogom. Potiljak, zadnji deo leđa, i pete trebalo bi da dodiruju vertikalnu šinu stadiometara. Prikaz aparature, digitalnog čitača visine i pravilne postavke za merenje prikazani su na slici 4².



Slika 4: prikaz aparature i pravilne postavke za merenje telesne visine

5.3.2.2. Merenje telesne mase (TM)

Merenje telesne mase vršeno je uz pomoć analizatora telesne strukture južnokorejske kompanije In

² Sve slike aparatura u ovo radu preuzimane su sa zvaničnih sajtova proizvođača koji su pomenuti u samom tekstu.

bodi, i za to su korišćeni modeli In bodi 720 i 770 (eng. *InBody 720* i *InBody770*). Svaki ispitanik je bosonog, u donjem vešu ili sa samo obučenim šorcem, postavljao stopala na metalne elektrode ugrađene u horizontalnu površinu aparature. Uz instrukciju da zauzme normalan uspravan položaj, ispitanik je stajao miran nekoliko sekundi dok aparat na ekranu (uz zvučni signal) ne izbaci vrednost telesne mase.

5.3.2.3. Analiza telesne strukture

Analiza telesne strukture izvođena je neposredno nakon merenja telesne mase na In bodi 720 i 770 analizatorima telesne strukture, koji koriste metod bioelektrične impedance – BIA. Po merenju telesne mase, ispitanik ostaje na istoj poziciji i u obe šake uzima specijalizovane ručke sa elektrodama (jedna za jagodicu palca, druga za jagodice ostalih prstiju), ruke opruža pored tela i odvaja ih malo od trupa. Merilac u specijalno adaptiranom softveru koji se dobija uz aparaturu preko računara pokreće analizu, uz usmeno davanje instrukcija ispitaniku da bude miran, da ne priča i da ravnomerno i mirno diše. Proces analize traje 1 do 2 minuta, nakon čega posle zvučnog signala sa aparature ispitanik ostavlja ručke na mesto za odlaganje i silazi sa horizontalne površine za merenje. Prikaz pravilne postavke za merenje i merenja ispitanika u prostorijama PROFEX Akademije prikazani su na slici 5.



Slika 5: prikaz aparature i pravilne postavke za analizu telesne strukture korišćenjem In bodi 770 (eng. *InBody770*) i prikaz nameštanja ispitanika pre početka merenja od strane merioca

5.3.2.4. Test opterećenja za procenu maksimalnih aerobnih energetske kapaciteta (VO_{2max})

Test opterećenja za procenu maksimalnih aerobnih energetske kapaciteta sproveden je uz korišćenje Fitmejt pro aparature za gasne analize italijanske kompanije Kosmed (eng. *Fitmate Pro*, *Cosmed*), prikazane na slici 6. Svakom ispitaniku je postavljan pulsmetar marke Garmin (eng. *Garmin*; korišćeno nekoliko različitih modela) kompatibilan i povezan sa uređajem Fitmejt pro. Na lice ispitanika učvršćivana je maska uz pomoć platnene manžetne sa čičak trakama, tako da je jedini protok vazduha moguć kroz otvor na prednjoj strani maske. Za potrebe testa opterećenja korišćena su dva modela trake za



Slika 6: Fitmejt pro (eng. *Fitmate Pro*) aparatura za gasne analize

trčanje: Lajf fitness T96 i Kosmed T170 (eng. *Life Fitness T96* i *Cosmed T170*) prikazne na slici 7. Uz kontrolu merioca, ispitanik je započinjao uvodno zagrevanje na traci (kroz hodanje, a potom i trčanje) u trajanju od 5 minuta, uz davanje instrukcija ukoliko je to potrebno za korigovanje tehnike kretanja. Po potrebi stavljan je i zaštitni prsluk (slika 7).



Slika 7: modeli trake za trčanje korišćeni za test opterećenja: Lajf fitness T96 i Kosmed T170, uz fotografiju tokom testiranja sa zaštitnim prslukom jednog od ispitanika

Po okončanju zagrevanja, na zaštitnu masku na mestu otvora za vazduh je učvršćivana turbina sa mikročipovima povezana za Fitmejt Pro uređaj, a ispitaniku su dok miruje davane instrukcije o samom protokolu testiranja. Za test opterećenja korišćen je submaksimalni protokol po Astrandu, u kome se od početne brzine 6.5 ili 7.5 km/h (u zavisnosti od visine ispitanika i tehničke spremnosti za kretanje na traci za trčanje), svaki minut naizmenično podižu nagib trake za 1° i brzina trake za 1 km/h. Na displeju Fitmejta merilac je pratio broj srčanih otkucaja u minuti, i uz kvalitativnu procenu zamora ispitanika i informacija od strane ispitanika o subjektivnom osećaju zamora, sprovodio testiranje do trenutka kada je broj otkucaja došao do 85-95% od predviđene maksimalne srčane frekvence (koju je softver računao prema uzrastu ispitanika). Po okončanju testiranja, aparat sam na osnovu prilagođenog softvera predviđa kolika bi bila maksimalna potrošnja kiseonika (VO₂ max).

5.3.2.5. SJ test

Eksplzivna snaga mišića ekstenzora nogu (i delom trupa) u uslovima koncentrične kontrakcije merena je uz korišćenje Optodžamp nekst sistema italijanske kompanije Majkrogejt (eng. *Optojump Next System, Microgate*) kroz izvođenje maksimalnog skoka iz polučučnja bez amortizacije pripreme i bez korišćenja ruku (eng. *Squat jump - SJ*). Na početku testa ispitanik stoji u centru prostora za testiranje (između dva paralelno postavljena žuta “štapa” optodžamp sistema, na mestu koje je

samolepljivom trakom označeno sa “X”), stopala su postavljena paralelno u odnosu na štapove, a razmak između stopala je malo širi od širine ramena. Ruke stavlja o bok. Merilac test pokreće testiranje u softveru Optodžampa i daje znak (“Priprema!”, “Pripremi se!”, “Spreman!” i sl.). Ispitnik se spušta u polučučanj tako da ugao u zglobu kolena bude 90° . Leđa su prava, pravi se blagi pretklon trupom (dovoljno za održavanje ravnoteže), zamišljena vertikalna osa u zglobu kolena ne bi trebalo da prelazi vrhove prstiju na stopalima. Merilac daje znak ispitaniku da može da započne sa testom (“Može!”, “Kreni!”, “Hop!” i sl.). Sportista maksimalnom kontrakcijom mišića opružaća nogu ima zadatak da postigne što veću visinu skoka. Važno je sportisti napomenuti da ne vrši dodatnu fleksiju u kolenu (“ne propada” prema tlu) kada započne sa izvođenjem (kako bi se izbegli efekti dejstva sile elastičnosti u povratnom režimu mišićnog rada) i da pri odskoku usmeri trup na gore (u vis), a ne unapred ili unazad (slika 8). Pri doskoku noge bi trebalo da budu potpuno opružene, sve do prvog kontakta stopala sa podlogom, nakon čega započinje amortizaciona faza. Mere se tri pokušaja, a samo najbolji tehnički ispravan skok (u pogledu ostvarene visine skoka), ulazi u statističku obradu.

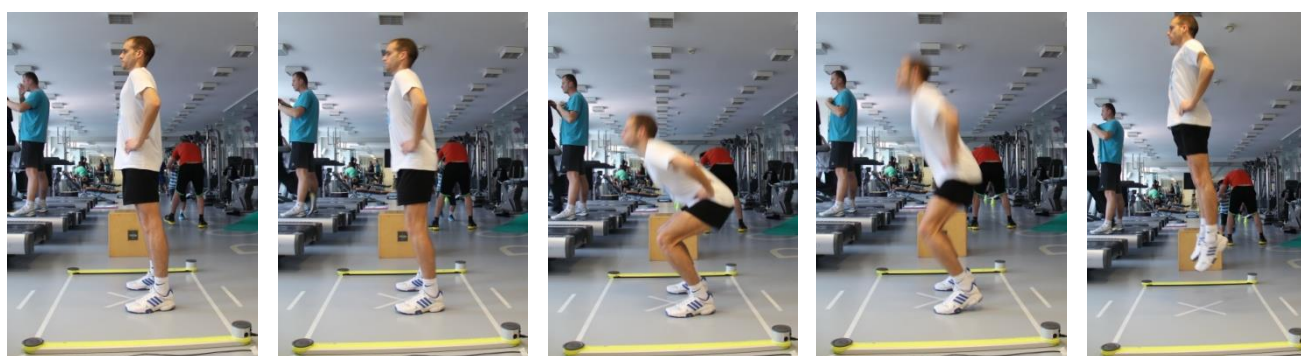


Slika 8: Prikaz tehnički pravilne početne pozicije i prelaznih pozicija pri izvođenju testa SJ

5.3.2.6. CMJ test

Eksplzivna snaga mišića ekstenzora nogu (i delom trupa) u uslovima povratnog režima mišićnog rada merena je, kao i kod SJ testa, uz korišćenje Optodžamp nekst sistema kroz izvođenje maksimalnog skoka iz polučučnja sa amortizacionom pripremom i bez korišćenja ruku (eng. *Countermovement jump* - CMJ). Na početku testa ispitanik stoji u centru prostora za testiranje (između dva paralelno postavljena žuta “štapa” optodžamp sistema, na mestu koje je samolepljivom trakom označeno sa “X”), stopala su postavljena paralelno u odnosu na štapove, u stavu koji je malo širi od širine ramena. Ruke stavlja o bok. Na znak osobe koja sprovodi testiranje (“Priprema!”, “Pripremi

se!”, “Spreman!” i sl.) ispitanik se koncentriše na izvođenje i čeka znak za početak testa. Merilac potom daje znak sportisti da može da započne sa testom (“Može!”, “Kreni!”, “Hop” i sl.). Skok se izvodi sa brzim (submaksimalni nivo) izvođenjem amortizacione pripreme (spuštanje u polučučanj), leđa su prava i pogled usmernen pravo. Ispitanik se u polučučanj spušta sa što manjim pretklonom trupa (samo koliko potrebno za održavanje ravnoteže). Maksimalnom kontrakcijom mišića opružaća nogu ima zadatak da postigne što veću visinu skoka i da pri odskoku usmeri trup na gore (u vis), a ne unapred ili unazad (slika 9). Pri doskoku noge bi trebalo da budu potpuno opružene, sve do prvog kontakta stopala sa podlogom, nakon čega započinje amortizaciona faza. Mere se takođe tri pokušaja, a samo najbolji tehnički ispravan skok (u pogledu ostvarene visine skoka), ulazi u statističku obradu.



Slika 9: Prikaz tehnički pravilne početne pozicije i prelaznih pozicija pri izvođenju testa CMJ

5.3.2.7. STIF test

Mišićno-zglobna krutost (eng. *stiffness*) donjih ekstremiteta merena je pri izvođenju sunožnih vezanih poskoka (eng. *bounce*) iz skočnog zgloba bez korišćenja ruku. Na početku testiranja, ispitanik stoji van prostora za testiranje (ivice žutih štapova optodžamp sistema spojene samolepljivom trakom zalepljenom za podlogu), okrenut je prema centru prostora za testiranje, ruke stavlja o bok. Na znak osobe koja sprovodi testiranje (“Priprema!”, “Pripremi se!”, “Spreman!” i sl.) ispitanik se koncentriše na izvođenje i čeka znak za početak testa. Osoba koja sprovodi testiranje daje znak ispitaniku da može da započne sa testom (“Može!”, “Kreni!” i sl.), ispitanik ima zadatak da “uskoči” u prostor za testiranje i da nakon ostvarenog kontakta sa podlogom uradi 10-15 uzastopnih sunožnih skokova iz skočnog zgloba sa opruženim nogama i sa šakama oslonjenim o kukove. Kada ispitanik postigne stabilno stanje (nakon 2-5 skokova), merilac započinje putem softvera merenje 7 uzastopnih skokova. Ispitanik skokove izvodi maksimalnim intenzitetom i pokušava da uz što kraći kontakt stopala sa podlogom ostvari što veću visinu skoka, a da pri amortizacionoj fazi što manje pregiba noge u zglobu kuka i kolena. Pri odrazu (odskoku) bi stopala trebalo da “povuče na gore” (dorzalna fleksija) – prikaz

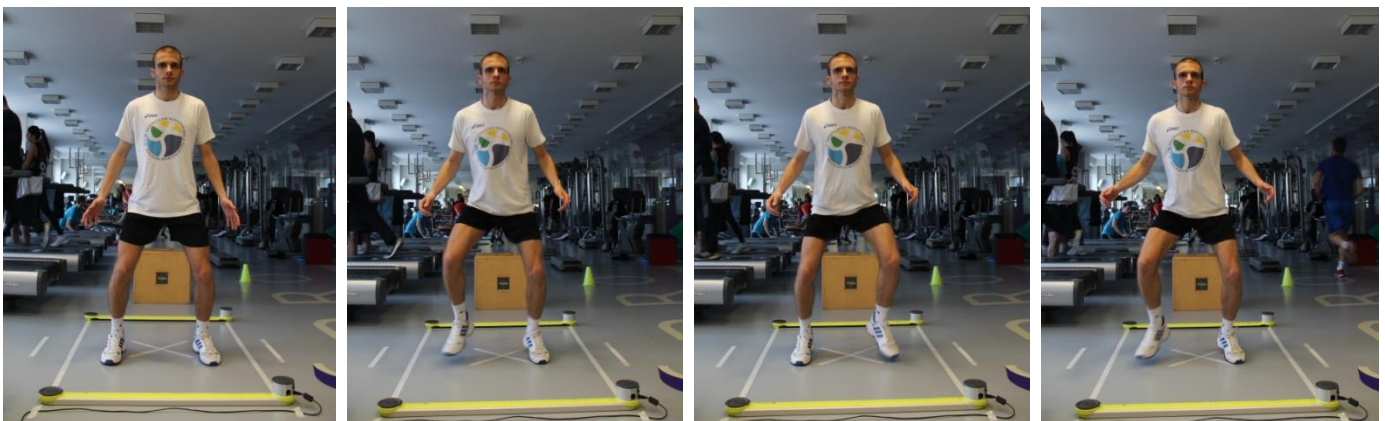
na slici 10. Nakon završenih 7 skokova, program će prijaviti završetak testa. Mere se dva pokušaja, a u statističku obradu ulazi tehnički bolji i uspješniji pokušaj.



Slika 10: Prikaz početne pozicije i izvođenja sunožnih poskoka za procenu koštano-zglobne mišićno-zglobne krutost

5.3.2.8. Test za procenu maksimalnih anaerobno-glikolitičkih energetske kapaciteta

Test za procenu maksimalnih anaerobno-glikolitičkih energetske kapaciteta sproveden je kao i prethodno opisani testovi uz korišćenje Optodžamp sistema. Ispitanik je imao zadatak da u vremenskom intervalu od 30 sekundi izvede što je moguće veći broj koraka (maksimalnom frekvencijom u radu nogama – skip, tapping), prikaz pozicije za merenje dat je na slici 11. Merilac nakon kratkog objašnjavanja samog testiranja i osećaja koji ispitanik može očekivati tokom testiranja, daje znak sportisti da može da započne sa testom (“Može!”, “Kreni!” i sl.), a tokom izvođenja testiranja daje instrukcije koje smatra da su važne kako bi ispitanik ostvario što bolji rezultat (podsećanje na disanje, opuštanje određenog dela tela, korigovanje pozicije, motivacija, vremenske odrednice koliko je ostalo do kraja testa i sl.). Ispitanik ima samo jedan pokušaj koji ulazi u statističku obradu.



Slika 11: prikaz uzastopnih faza izvođenja TAPP testa za procenu anaerobno-glikolitičkih energetske kapaciteta

5.4. Statistička analiza

Rezultati deskriptivne statistike (prosečne vrednosti, standardna devijacija, minimalne i maksimalne vrednosti, trimovane srednje vrednosti i rezultati asimetrije i spljoštenosti rezultata prikazani su tabelarno u poglavlju rezultati.

Kako bi se ispitao zajednički uticaj uzrasta i izabranog kolektivnog sporta na odabrane varijable koje opisuju morfološke, funkcionalne i motoričke karakteristike dečaka uzrasta 14 do 17 godina, rezultati su analizirani dvostrukom analizom varijanse na nezavisnom uzorku ANOVA.

Ukoliko je dvostrukom ANOVA statističkom analizom utvrđen značajan uzajamni uticaj faktora sporta i uzrasta, usledila je post hoc analiza jednostruke ANOVA nezavisnih uzoraka za poređenje grupa u cilju utvrđivanja razlika između sportova (fudbal, košarka, vaterpolo) za svaki od uzrasta (14-15 i 16-17), ili T-test nezavisnih grupa za poređenje razlika između različitih uzrasta sa svaki od sportova. Za post hoc analize korišćen je Bonferoni (*Bonferroni post-hoc*).

Kada dvostrukom ANOVOM nije utvrđen značajan uzajamni uticaj dva nezavisna faktora, u slučaju da je uočen značajan uticaj sporta na neku od karakteristika, za njih je rađena jednostruka ANOVA nezavisnih uzoraka za poređenje grupa u cilju utvrđivanja razlika između različitih sportova na nivou celog uzorka. U slučaju da je utvrđen značajan uticaj uzrasta na neku od karakteristika, za njih je rađen T-test nezavisnih grupa sa ciljem poređenja razlika između različitih uzrasta na nivou celog uzorka. Za navedene post hoc analize takođe je korišćen Bonferoni (*Bonferroni post-hoc*).

Za ispitivanje razlika u pojedinim karakteristikama između različitih sportova u uzrastu 16 do 17 godina, korišćena je jednostruka ANOVA nezavisnih uzoraka za poređenje grupa. U slučaju da su uočene statistički značajne razlike, uz pomoć Bonferoni post hoc analize ispitivane su razlike između pojedinih sportova.

Vrednosti $p < 0.05$ su odabrane za utvrđivanje nivoa statističke značajnosti.

Program (softver) koji je korišćen za obradu svih rezultata je SPSS verzija br.17.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati deskriptivne statistike na nivou celog uzroka nezavisno od sporta i uzrasta kojim se ispitanici bave dati su u tabeli 1 (broj ispitanika, minimum, maksimum, srednja vrednost (eng. *Mean*), trimovana srednja vrednost (eng. *5% Trimmed Mean*), standardna devijacija (eng. *Std.Deviation*), asimetrija³ (eng. *Skewness*) i spljoštenost⁴ (eng. *Kurtosis*).

Primećuje se da nije bilo značajanih odstupanja od srednjih vrednosti za svaku od varijabli, u odnosu na one kada bi bilo odstranjeno 5% najekstremnijih slučajeva (eng. *5% Trimmed Mean*). Na osnovu rezultata, zaključuje se da ekstremne vrednosti ne utiču mnogo na srednju vrednost na nivou uzorka.

Test normalnosti raspodele⁵ uzorka koji su uspostavili Kolmogorov i Smirnov je potvrđen za većinu varijabli, osim za VO2max, SJ i STIF, a dat je u tabeli 2.

Tabela 1: Deskriptivna statistika na nivou celog uzorka za svaku od zavisnih promenljivih

	N	Minimum	Maximum	Mean	5% Trimmed Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
TV [cm]	64	162	203	184,277	184,399	8,5361	-.150	.299	.391	.590
TM [kg]	64	46,9	100,9	74,369	74,285	10,5936	.175	.299	.089	.590
BMI [kg/m2]	62	16,9	25,9	21,708	21,716	2,0213	.128	.304	-.427	.599
SMM [%]	62	46,74	54,96	51,1408	51,1594	1,81045	-.113	.304	-.221	.599
PBF [%]	62	3	17,1	9,648	9,603	3,0349	.241	.304	.037	.599
VFA [cm2]	64	5	92,2	38,866	38,141	21,0241	.511	.299	-.337	.590
VO2max [ml/kg/min]	63	42,5	71	56,313	56,273	6,5674	.243	.302	-.565	.595
TAPP [kor]	64	197	342	264,14	263,93	31,991	.216	.299	-.326	.590
SJ [cm]	64	22,8	42,5	31,872	31,860	4,4428	-.019	.299	-.581	.590
CMJ [cm]	64	24,7	45	35,103	35,126	4,9128	-.095	.299	-.386	.590
STIF [cm]	64	9,7	34	23,566	23,705	5,3144	-.557	.299	-.172	.590

³ Pozitivne vrednosti asimetrije ukazuju da je većina dobijenih rezultata levo (“manja”) od srednje vrednosti, a negativne vrednosti da su sa desne (“veće”) strane od srednje vrednosti.

⁴ Pozitivna spoljštenost rezultata pokazuje da postoji više rezultata nagomilanih oko centra raspodele, a negativna ukazuje da ima više slučajeva “na repovima” (udaljenijih od centra raspodele).

⁵ “Normalnost se pokazuje statistički neznačajnim (slučajnim) odstupanjem od normalnosti, tj. iznosom Sig.>0,05.” (Pallant, 2011, str.65)

Tabela 2: Pokazatelji normalnosti raspodele na nivou celog uzorka za svaku od zavisnih varijabli

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TV	.059	64	.200*	.985	64	.626
TM	.078	64	.200*	.985	64	.612
BMI	.089	62	.200*	.979	62	.374
SMM	.058	62	.200*	.990	62	.886
PBF	.075	62	.200*	.988	62	.795
VFA	.097	64	.200*	.961	64	.039
VO2max	.131	63	.009	.974	63	.197
TAPP	.085	64	.200*	.984	64	.579
SJ	.104	64	.080	.981	64	.437
CMJ	.049	64	.200*	.986	64	.666
STIF	.114	64	.039	.962	64	.044

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Dvofaktorska ANOVA različitih grupa primenjena je kako bi se ispitaio uzajamni uticaj uzrasta i sporta na praćene karakteristike (varijable). Rezultati ove analize prikazani su u tabeli 4.

TV: Dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa istražen je uticaj uzrasta i sporta na telesnu visinu ispitanika (TV), mereno uz pomoć stadiometra korejske kompanije In bodi. Uticaj interakcije između uzrasta i sporta nije bio statistički značajan $F_{(2,58)}=0,651$, $p=0,526$. Utvrđen je statistički značajan glavni uticaj uzrasta $F_{(1,58)}=7,231$, $p=0,009$, uz srednje veliki uticaj⁶ (parcijalni eta kvadrat = 0,111), odnosno između uzrasne grupe sportista 14-15 godina ($181,51 \pm 8,28$ cm) i grupe 16-17 godina ($187,42 \pm 7,81$ cm), što je prikazano u tabeli 7. Takođe, utvrđen je statistički značajan glavni uticaj sporta $F_{(2,58)}=5,169$, $p=0,009$; uz veliki uticaj (parcijalni eta kvadrat = 0,151). Naknadna poređenja pomoću post hoc Bonferoni testa pokazuju da postoji statistički značajna razlika između srednje vrednosti visine fudbalera ($180,19 \pm 8,88$ cm) od one koju imaju košarkaši ($187,10 \pm 7,77$ cm) i vaterpolisti ($187,03 \pm 6,58$ cm). Između grupa košarkaša i vaterpolista nije bilo statistički značajne razlike. Rezultati ove analize i izvori razlike prikazani su na slici 14.

⁶ Koen (Julie Pallant prema Cohen, 1988, str.22), dao je u svojoj knjizi preporuke za praćenje veličine uticaja poređenjem grupa, koja se primarno odnosi na eta kvadrat, ali se može primeniti i na tumačenje parcijalnog eta kvadrata (*Partial Eta Squared*). Veličina uticaja je data u tabeli 3.

Tabela 3: Tumačenje uticaja putem parcijalnog eta kvadrata (prema Cohen, 1988)

Veličina uticaja	Eta kvadrat (% objašnjene varijanse)	Koenov D (jedinica standardnog odstupanja)
Mali	0,01 ili 1%	0,2
Srednji	0,06 ili 6%	0,5
Veliki	0,138 ili 13,8%	0,8

Tabela 4: Prikaz rezultata dvostruke ANOVE nezavisnih varijabli i veličine njihovog uticaja. Crvenom bojom označene vrednosti međusobne interakcije nezavisnih faktora i njihovog pojedinačnog uticaja na praćene karakteristike sa nivoom značajnosti (eng. sig.) većim od 0,005. Zadebljanim (eng. bold) slovima prikazane su vrednosti bliske statističkoj značajnosti.

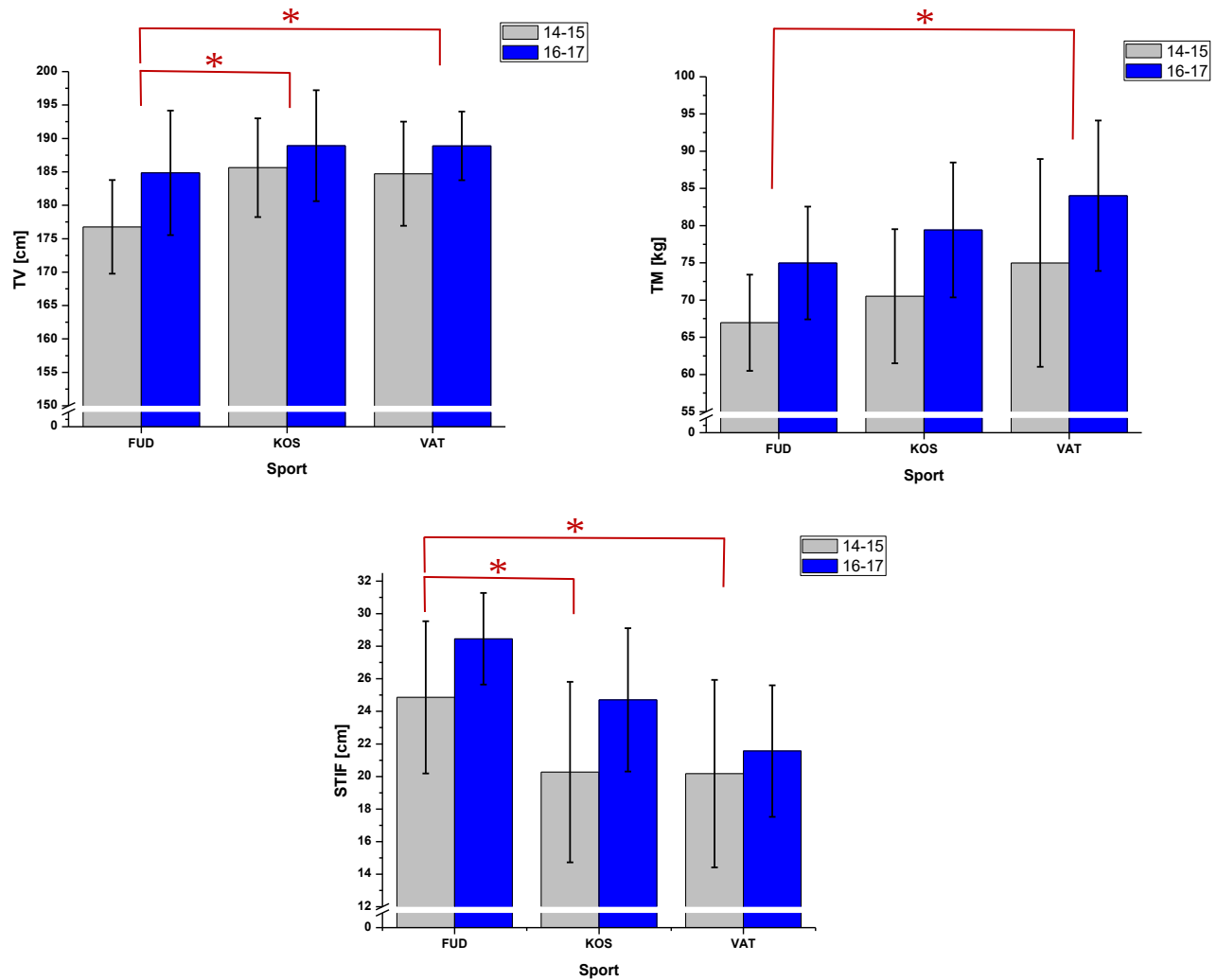
	Karakteristika	Uticaj	F	Sig.	Partial Eta Squared
Morfološke karakteristike	TV	Uzrast	$F_{(1,58)} = 7,231$	0,009	0,111
		Sport	$F_{(2,58)} = 5,169$	0,009	0,151
		Uzrast * Sport	$F_{(2,58)} = 0,651$	0,526	0,022
	TM	Uzrast	$F_{(1,58)} = 13,624$	0,000	0,190
		Sport	$F_{(2,58)} = 4,520$	0,015	0,135
		Uzrast * Sport	$F_{(2,58)} = 0,020$	0,981	0,001
	BMI	Uzrast	$F_{(1,56)} = 8,070$	0,006	0,126
		Sport	$F_{(2,56)} = 1,251$	0,294	0,043
		Uzrast * Sport	$F_{(2,56)} = 0,768$	0,469	0,027
	SMM	Uzrast	$F_{(1,57)} = 0,819$	0,369	0,014
		Sport	$F_{(2,57)} = 0,170$	0,844	0,006
		Uzrast * Sport	$F_{(2,57)} = 4,887$	0,011	0,149
	PBF	Uzrast	$F_{(1,58)} = 4,212$	0,045	0,070
		Sport	$F_{(2,58)} = 0,097$	0,908	0,003
		Uzrast * Sport	$F_{(2,58)} = 3,667$	0,032	0,116
VFA	Uzrast	$F_{(1,58)} = 1,472$	0,230	0,025	
	Sport	$F_{(2,58)} = 1,348$	0,268	0,044	
	Uzrast * Sport	$F_{(2,58)} = 1,522$	0,227	0,050	
Funkcionalne karakteristike	VO2max	Uzrast	$F_{(1,57)} = 0,016$	0,899	0,000
		Sport	$F_{(2,57)} = 0,549$	0,581	0,019
		Uzrast * Sport	$F_{(2,57)} = 0,068$	0,934	0,002
	TAPP	Uzrast	$F_{(1,58)} = 2,854$	0,097	0,047
		Sport	$F_{(2,58)} = 6,126$	0,004	0,174
		Uzrast * Sport	$F_{(2,58)} = 3,378$	0,041	0,104
Motoričke karakteristike	SJ	Uzrast	$F_{(1,58)} = 1,787$	0,187	0,030
		Sport	$F_{(2,58)} = 2,984$	0,058	0,093
		Uzrast * Sport	$F_{(2,58)} = 0,304$	0,739	0,010
	CMJ	Uzrast	$F_{(1,58)} = 4,283$	0,043	0,069
		Sport	$F_{(2,58)} = 2,587$	0,084	0,082
		Uzrast * Sport	$F_{(2,58)} = 0,229$	0,796	0,008
	STIF	Uzrast	$F_{(1,58)} = 7,173$	0,010	0,110
		Sport	$F_{(2,58)} = 9,329$	0,000	0,243
		Uzrast * Sport	$F_{(2,58)} = 0,546$	0,582	0,018

Tabela 5: Prikaz rezultata deskriptivne statistike i rezultata jednostruke ANOVA analize sa post hoc analizom (primer: ako je utvrđena statistički značajna razlika fudbalera i košarkaša, to je označeno FUD-KOS i sl.) za svaki od sportova za dva ispitana uzrasta, za varijable kod kojih je uočen statistički značajan uzajamni uticaj dva nezavisna faktora.

14-15					16-17				
		FUD	KOS	VAT			FUD	KOS	VAT
SMM [%]	Mean ± Std.Dev. (N)	51,2 ± 1,61 (15)	52,1 ± 1,85 (11)	50,54 ± 1,23 (7)			51,23 ± 2,02 (11)	49,73 ± 1,86 (9)	51,65 ± 1,54 (9)
	F, p	F _(33,2) = 2,075 p=0,143					F _(33,2) = 2,76 p=0,082		
	Post-hoc								
PBF [%]	Mean ± Std.Dev. (N)	9,29 ± 2,66 (15)	7,79 ± 2,84 (11)	9,87 ± 2,29 (7)			10,00 ± 3,38 (11)	12,18 ± 3,16 (9)	9,39 ± 2,68 (9)
	F, p	F _(33,2) = 1,593 p=0,220					F _(33,2) = 2,026 p=0,152		
	Post-hoc								
TAPP [kor]	Mean ± Std.Dev. (N)	278,87 ± 26,5 (15)	262,18 ± 22,32 (11)	225,00 ± 29,53 (8)			272,36 ± 25,54 (11)	266,89 ± 29,97 (9)	264,00 ± 38,71 (10)
	F, p	F _(34,2) = 11,242 p= 0,000					F _(34,2) = 0,189 p=0,829		
	Post-hoc	FUD-KOS, FUD-VAT, KOS-VAT							

Tabela 6: Prikaz rezultata deskriptivne statistike, T-testa i parcijalnog eta kvadrata za svaki od uzrasta u 3 ispitana sporta, za varijable kod kojih je uočen statistički značajan uzajamni uticaj dva nezavisna faktora.

	FUD			
	14-15	16-17	Sig.	Partial Eta Squared
	Mean ± Std.Dev. (N)	Mean ± Std.Dev. (N)		
SMM [%]	51,2 ± 1,61 (15)	51,23 ± 2,02 (11)	0,957	0,000
PBF [%]	9,29 ± 2,66 (15)	10,00 ± 3,38 (11)	0,552	0,015
TAPP [kor]	278,87 ± 26,50 (15)	272,36 ± 25,54 (11)	0,536	0,016
	KOS			
	14-15	16-17	Sig.	Partial Eta Squared
	Mean ± Std.Dev. (N)	Mean ± Std.Dev. (N)		
SMM [%]	52,1 ± 1,85 (11)	49,73 ± 1,86 (9)	0,011	0,309
PBF [%]	7,79 ± 2,84 (11)	12,18 ± 3,16 (9)	0,004	0,372
TAPP [kor]	262,18 ± 22,32 (11)	266,89 ± 29,97 (9)	0,692	0,009
	VAT			
	14-15	16-17	Sig.	Partial Eta Squared
	Mean ± Std.Dev. (N)	Mean ± Std.Dev. (N)		
SMM [%]	50,54 ± 1,23 (7)	51,06 ± 2,35 (10)	0,145	0,146
PBF [%]	9,87 ± 2,29 (7)	9,39 ± 2,68 (9)	0,709	0,010
TAPP [kor]	225 ± 29,53 (8)	264 ± 38,71 (10)	0,032	0,257



Slika 14: Grafički prikaz srednjih vrednosti sa standardnom devijacijom prema sportu i uzrastu, kao i izvora razlike između sportova nakon post hoc analize jednostruke ANOVA analize različitih grupa (crvena zvezdica), za varijable (karakteristike) kod kojih je uočena statistički značajna razlika između sportova,

Tabela 7: Prikaz srednjih vrednosti sa standardnom devijacijom, kao i rezultati post hoc analize (T-test nezavisnih uzoraka) prema uzrastu za varijable (karakteristike) kod kojih je uočena statistički značajana razlika između uzrasta

	14-15	16-17	Sig	Partial Eta Squared
TV [cm]	181,51 ± 8,28 (34)	187,42 ± 7,81 (30)	0,005	0,121
TM [kg]	69,99 ± 9,7 (34)	79,33 ± 9,43 (30)	0,000	0,196
BMI [kg/m ²]	21,06 ± 1,87 (33)	22,44 ± 1,96 (29)	0,006	0,119
CMJ [cm]	34,07 ± 4,75 (34)	36,27 ± 4,91 (30)	0,073	0,051
STIF [cm]	22,27 ± 5,58 (34)	25,03 ± 4,67 (30)	0,037	0,068

TM: Dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa istražen je uticaj uzrasta i sporta na telesnu masu ispitanika (TV), mereno uz pomoć analizatora telesne strukture korejske kompanije In bodi. Uticaj interakcije između uzrasta i sporta nije statistički značajan $F_{(2,58)}=0,020$, $p=0,981$. Utvrđen je statistički značajan glavni uticaj uzrasta $F_{(1,58)}=13,624$, $p=0,000$, uz veliki uticaj (parcijalni eta kvadrat = 0,190), odnosno između uzrasne grupe sportista 14-15 godina ($69,99 \pm 9,69$ kg) i grupe 16-17 godina ($79,33 \pm 9,43$ kg), a rezultati post hoc analize prikazani su u tabeli 7. Takođe, utvrđen je statistički značajan glavni uticaj sporta $F_{(2,58)}=4,520$, $p=0,015$; uz srednje veliki uticaj (parcijalni eta kvadrat = 0,135). Naknadna poređenja pomoću Bonferoni (*Bonferroni*) testa pokazuju da postoji statistički značajna razlika između srednje vrednosti mase fudbalera ($70,35 \text{ kg} \pm 7,92 \text{ kg}$) od one koju imaju vaterpolisti ($80,01 \text{ kg} \pm 12,47 \text{ kg}$), što je grafički prikazano na slici 14. Između fudbalera i košarkaša nije utvrđena statistički značajna razlika, kao ni između košarkaša i vaterpolista.

BMI: Dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa istražen je uticaj uzrasta i sporta na indeks telesne mase (BMI), mereno uz pomoć analizatora telesne strukture In bodi. Uticaj interakcije između uzrasta i sporta nije statistički značajan $F_{(2,56)}=0,768$, $p=0,469$. Utvrđen je statistički značajan glavni uticaj uzrasta $F_{(1,56)}=8,070$, $p=0,006$, uz srednji uticaj (parcijalni eta kvadrat = 0,126), odnosno između uzrasne grupe sportista 14-15 godina ($21,06 \pm 1,87 \text{ kg/cm}^2$) i grupe 16-17 godina ($22,44 \pm 1,96 \text{ kg/cm}^2$), a rezultati post-hoc analize prikazani su u tabeli 7. Nije utvrđen statistički značajan glavni uticaj sporta $F_{(2,56)} = 1,251$, $p=0,294$.

SMM: Dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa istražen je uticaj uzrasta i sporta na procenat mišićne mase u telu ispitanika (SMM), mereno uz pomoć analizatora telesne strukture In Bodi. Utvrđen je statistički značajan uticaj interakcije između uzrasta i sporta $F_{(2,57)}=4,887$, $p=0,011$, uz veliki uticaj (parcijalni eta kvadrat = 0,149). Post hoc analizom jednofaktorskom analizom varijanse istražen je uticaj sporta, a T-testom uticaj uzrasta na ovu interakciju, a rezultati su prikazani u tabelama 5 i 6.

PBF: Dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa istražen je uticaj uzrasta i sporta na procenat masnog tkiva u telu ispitanika (PBF), mereno uz pomoć analizatora telesne strukture In bodi. Utvrđen je statistički značajan uticaj interakcije između uzrasta i sporta $F_{(2,58)}=3,667$, $p=0,032$, uz srednji uticaj (parcijalni eta kvadrat = 0,116). Post hoc analizom jednofaktorskom analizom varijanse istražen je uticaj sporta, a T-testom uticaj uzrasta na ovu interakciju, a rezultati su prikazani u tabelama 5 i 6.

VFA: Dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa istražen je uticaj uzrasta i sporta na indeks viscelarnih masnoća kod ispitanika (VFA), mereno uz pomoć analizatora telesne strukture korejske kompanije In bodi. Uticaj interakcije između uzrasta i sporta nije bio statistički značajan $F(2,58)=1,522$, $p=0,227$. Nije utvrđen statistički značajan glavni uticaj uzrasta $F(1,58)=1,472$, $p=0,230$ i sporta $F(2,58)=1,348$, $p=0,268$ na ovu karakteristiku.

VO2max: Dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa istražen je uticaj uzrasta i sporta na maksimalnu potrošnju kiseonika ispitanika (VO2max), mereno uz pomoć analizatora respiratorne funkcije Fitmejt pro italijanske kompanije Kosmed. Uticaj interakcije između uzrasta i sporta nije bio statistički značajan $F(2, 57)=0,068$, $p=0,934$. Nije utvrđen statistički značajan glavni uticaj uzrasta $F(1,57)=0,016$, $p=0,899$ i sporta $F(2,57)=0,549$, $p=0,581$ na ovu karakteristiku.

TAPP: Dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa istražen je uticaj uzrasta i sporta na rezultat ostvaren na testu za procenu anaerobno-glikolitičkih sposobnosti (TAPP), mereno uz pomoć Optodžamp sistema italijanske kompanije Majkrogejt. Utvrđen je statistički značajan uticaj interakcije između uzrasta i sporta $F(2,58)=3,378$, $p=0,041$, uz srednji uticaj (parcijalni eta kvadrat = 0,104). Post hok analizom jednofaktorskom analizom varijanse istražen je uticaj sporta, a T-testom uticaj uzrasta na ovu interakciju, a rezultati su prikazani u tabelama 5 i 6.

SJ: Dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa istražen je uticaj uzrasta i sporta na rezultat ispitanika ostvaren na testu skoka iz polučučnja bez amortizacije pripreme (SJ), mereno uz pomoć Optodžamp sistema. Uticaj interakcije između uzrasta i sporta nije bio statistički značajan $F(2,58)=0,304$, $p=0,739$. Nije utvrđen statistički značajan glavni uticaj uzrasta $F(1,58)=1,787$, $p=0,187$ i sporta $F(2,58)=2,984$, $p=0,058$ na ovu karakteristiku.

CMJ: Dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa istražen je uticaj uzrasta i sporta na rezultat ispitanika ostvaren na testu skoka iz polučučnja sa amortizacionom pripremom (CMJ), mereno uz pomoć Optodžamp sistema. Uticaj interakcije između uzrasta i sporta nije bio statistički značajan $F(2,58)=0,229$, $p=0,796$. Utvrđen je statistički značajan glavni uticaj uzrasta $F(1,58)=4,283$, $p=0,043$, uz srednji uticaj (parcijalni eta kvadrat = 0,069), odnosno između uzrasne grupe sportista 14-15 godina ($34,07 \pm 4,75$ cm) i grupe 16-17 godina ($36,27 \pm 4,91$ cm), a rezultati post hok analize su prikazani u tabeli 7. Nije utvrđen statistički značajan glavni uticaj sporta $F(2,58)=2,587$, $p=0,084$.

STIF: Dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa istražen je uticaj uzrasta i sporta na rezultat ostvaren na testu za procenu mišićno-zglobne krutosti donjih ekstremiteta (STIF), mereno uz pomoć

Optodžamp sistema. Uticaj interakcije između uzrasta i sporta nije bio statistički značajan $F(2,58)=0,546$, $p=0,582$. Utvrđen je statistički značajan glavni uticaj uzrasta $F(1,58)=7,173$, $p=0,010$, uz veliki uticaj (parcijalni eta kvadrat = 0,110), odnosno između uzrasne grupe sportista 14-15 godina ($22,27 \pm 5,57$ cm) i grupe 16-17 godina ($25,03 \pm 4,67$ cm). Rezultati post hok analize prikazani su u tabeli 7. Takođe, utvrđen je statistički značajan glavni uticaj sporta $F(2,58)=9,329$, $p=0,000$; uz veliki uticaj (parcijalni eta kvadrat = 0,243). Naknadna poređenja pomoću post hok Bonferoni testapokazuju da postoji statistički značajna razlika između rezultata koji su postigli fudbaleri ($26,38 \pm 4,33$ cm) od onog koji su ostvarili košarkaši ($22,27 \pm 5,42$ cm) i vaterpolisti ($20,94 \pm 4,77$ cm), a rezultati post-hok analize sa izvorom razlika prikazani su grafički na slici 14. Između košarkaša i vaterpolista nije bilo statistički značajne razlike.

Jednofaktorskom analizom varijanse istražen je uticaj sporta na sve ispitane karakteristike u uzrastu 16-17 godina. Utvrđena je statički značajna razlika na nivou $p<0,005$ u rezultatima na testu STIF: $F(2,30)=8,878$, $p=0,001$, a rezultati su prikazani u tabeli 8. Naknadna razlika između srednjih vrednosti grupa ispitana je pomoću Bonferoni post hok analize, a ustanovljeno je da na nivou velike statističke značajnosti (parcijalni eta kvadrat = 0,395), postoji statistički značajna razlika između grupa FUD ($28,46 \pm 2,81$ cm) i VAT ($21,56 \pm 4,05$ cm), grupa KOS ($24,71 \pm 4,4$ cm) se ne razlikuje značajano ni od grupe FUD ni od grupe VAT. Rezultati post-hok analize prikazani su u tabeli 9.

Tabela 8: Osnovna deskriptivna statistika (srednja vrednost $\pm$ standardna devijacija (broj ispitanika)), uz rezultate jednofaktorske analize varijanse za sve ispitane karakteristike za uzrast 16-17 i veličinu uticaja (partial eta squared)

		FUD	KOS	VAT	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Morfološke karakteristike	TV [cm]	184,85 ± 9,31 (11)	188,91 ± 8,29 (9)	188,89 ± 5,14 (10)	2	57,008	0,930	0,407	0,364
	TM [kg]	74,98 ± 7,57 (11)	79,42 ± 9,07 (9)	84,02 ± 10,11 (10)	2	214,005	2,685	0,086	0,611
	BMI [kg/m2]	21,99 ± 2,1 (11)	22,22 ± 1,98 (9)	23,22 ± 1,72 (9)	2	4,076	1,067	0,359	0,542
	SMM [%]	51,23 ± 2,02 (11)	49,73 ± 1,86 (9)	51,06 ± 2,36 (10)	2	6,436	1,469	0,248	0,833
	PBF [%]	10 ± 3,38 (11)	12,18 ± 3,16 (9)	10,38 ± 4,02 (10)	2	12,938	1,028	0,371	0,867
	VFA [cm2]	41,73 ± 19,02 (11)	49,71 ± 17,61 (9)	38,62 ± 23,62 (10)	2	307,394	0,746	0,484	0,617
Funkcionalne karakteristike	VO2max [ml/kg/min]	55,9 ± 6,39 (11)	55,7 ± 6,19 (9)	57,73 ± 7,67 (10)	2	12,387	0,269	0,766	0,718
	TAPP [kor]	272,36 ± 25,54 (11)	266,89 ± 29,97 (9)	264 ± 38,71 (10)	2	190,216	0,189	0,829	0,684
Motoričke karakteristike	SJ [cm]	33,79 ± 3,14 (11)	32,39 ± 4,55 (9)	31,13 ± 5,2 (10)	2	18,601	0,991	0,384	0,058
	CMJ [cm]	37,65 ± 3,35 (11)	36,28 ± 5,18 (9)	34,75 ± 6,02 (10)	2	22,095	0,912	0,414	0,208
	STIF [cm]	28,46 ± 2,81 (11)	24,71 ± 4,4 (9)	21,56 ± 4,05 (10)	2	125,346	8,878	0,001	0,395

Tabela 9: Rezultati post hoc analize za izabranu varijablu STIF

Variable	Post hoc	(I) Sport	(J) Sport	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
STIF	Bonferroni	FUD	KOS	3,749	1,6889	0,105	-0,562	8,059
			VAT	6,8994*	1,6418	0,001	2,709	11,090
		KOS	FUD	-3,749	1,6889	0,105	-8,059	0,562
			VAT	3,151	1,7265	0,237	-1,256	7,558
		VAT	FUD	-6,8994*	1,6418	0,001	-11,090	-2,709
			KOS	-3,151	1,7265	0,237	-7,558	1,256

7. DISKUSIJA

U tabeli 10 dati su pojedini deskriptivni pokazatelji (srednja vrednost, standardna devijacija i ukupan broj ispitanika uzet u statističku obradu) za svaku od ispitanih varijabli prema sportu kojim se ispitanici bave i uzrasnoj grupi. Ukoliko se dobijeni rezultati uporede sa sličnim istraživanjima urađenim u svetu i regionu primetiće se pre svega značajne razlike u morfološkim (antropometrijskim) karakteristikama – uglavnom viši i teži ispitanici u proseku po uzrastima zabeleženi su u istraživanju koje je tema ovog rada, uz uglavnom lošije rezultate na ostalim testiranjima u fudbalu i bolje u košarci.

U ispitivanju koje su 2019 objavili Figueiredo i saradnici (*Figueiredo et al.*, 2019) tokom ispitivanja karakteristika adolescenata muškog pola koji treniraju fudbal, u uzrasnoj grupi od 13,3 do 15,25 godina (na uzorku od 20 ispitanika), prosečna visina ispitanika bila je $163,6 \pm 11,1$ cm, telesna masa $54,5 \pm 10,1$ kg, a rezultat na testu CMJ bio je $32,1 \pm 5,5$ cm. Primećuje se da su dobijene vrednosti znatno niže od onih koje su ostvarili ispitanici u ovom istraživanju, ali su i ispitanici bili u proseku mlađi za skoro godinu dana od ispitanika koji su tema ovog rada u navedenoj grupi (FUD, 14-15): $14,3 \pm 0,6$ naspram $15,1 \pm 0,4$ godina.

Kampa i saradnici (*Campa et al.*, 2018), su ispitujući povezanost antropometrijskih, fizičkih i kretnih karakteristika 36 ispitanika muškog pola uzrasta $16,6 \pm 0,5$ godina, na CMJ testiranju dobili prosečan rezultat $38,4 \pm 4,4$ cm kod elitnih, odnosno $36,7 \pm 4,2$ cm kod ne-elitnih fudbalera. Prosečna visina ispitanika bila je $177,4 \pm 5,4$ cm kod elitnih i $177,6 \pm 6,0$ cm kod ne-elitnih fudbalera, prosečna telesna masa $68,6 \pm 4,4$ kg (prosečna količina masnog tkiva u procentima $12,7 \pm 2,2$ %), odnosno $70,2 \pm 7,3$ kg (sa $14,6 \pm 2,8$ % masnog tkiva). U poređenju sa rezultatima ispitanika u istraživanjem koje je tema ovog rada, ispitanici u ovoj grupi (FUD, 16-17) su u proseku bili malo stariji ($17,0 \pm 0,5$ godina), bili su viši za gotovo 7 centimetara, teži za oko 4-6 kilograma i sa manjim procentom masnog tkiva za oko 2-4% od navedenog istraživanja. I pored očigledne razlike u morfološkim odlikama, poređene grupe su ostvarile jako sličan rezultat na CMJ (grupa FUD 16-17 imala rezultat $37,65 \pm 3,35$ cm).

Hižino i saradnici (*Higino et al.*, 2017) su na uzorku od 27 mladih brazilskih fudbalera ($16,77 \pm 0,75$ godina, $63,29 \pm 7,37$ kg, $174,14 \pm 8,46$ cm) ispitivali različite metode za procenu aerobnih kapaciteta. Na testiranju putem tredmila i aparature za kardio-respiratorna ispitivanja, dobili su prosečne vrednosti za VO_{2max} od $59,21 \pm 5,88$ ml/kg/min, što je znatno više od rezultata koji su ostvarili ispitanici u našem istraživanju ($55,9 \pm 6,39$ ml/kg/min). Prema priloženim rezultatima primećuje se

da su brazilski fudbaleri bili skoro 10 cm niži i 10 kg lakši od fudbalera iz Srbije koji su bili deo ove studije.

Tabela 10: Pojedini deskriptivni pokazatelji razvrstani za svaku od zavisnih promenljivih prema sportu kojem se ispitanici bave i uzrasnoj kategoriji kojoj pripadaju. Rezultati su prikazani na sledeći način: srednja vrednost $\pm$ standardna devijacija (broj ispitanika)

		UZRAST	FUD	KOS	VAT
Morfološke karakteristike	TV [cm]	14-15	176,77 $\pm$ 7,02 (15)	185,63 $\pm$ 7,38 (11)	184,71 $\pm$ 7,79 (8)
		16-17	184,85 $\pm$ 9,31 (11)	188,91 $\pm$ 8,29 (9)	188,89 $\pm$ 5,14 (10)
	TM [kg]	14-15	66,95 $\pm$ 6,47 (15)	70,52 $\pm$ 9,01 (11)	74,99 $\pm$ 13,95 (8)
		16-17	74,98 $\pm$ 7,57 (11)	79,42 $\pm$ 9,07 (9)	84,02 $\pm$ 10,11 (10)
	BMI [kg/m ²]	14-15	21,39 $\pm$ 1,36 (15)	20,38 $\pm$ 1,66 (11)	21,41 $\pm$ 2,92 (7)
		16-17	21,99 $\pm$ 2,1 (11)	22,22 $\pm$ 1,98 (9)	23,22 $\pm$ 1,72 (9)
	SMM [%]	14-15	51,2 $\pm$ 1,61 (15)	52,1 $\pm$ 1,85 (11)	50,54 $\pm$ 1,23 (7)
		16-17	51,23 $\pm$ 2,02 (11)	49,73 $\pm$ 1,86 (9)	51,06 $\pm$ 2,35 (10)
	PBF [%]	14-15	9,29 $\pm$ 2,66 (15)	7,79 $\pm$ 2,84 (11)	11,05 $\pm$ 3,95 (8)
		16-17	10 $\pm$ 3,38 (11)	12,18 $\pm$ 3,16 (9)	10,38 $\pm$ 4,02 (10)
	VFA [cm ²]	14-15	27,37 $\pm$ 17,59 (15)	38,28 $\pm$ 20,57 (11)	45,39 $\pm$ 25,88 (8)
		16-17	41,73 $\pm$ 19,02 (11)	49,71 $\pm$ 17,61 (9)	38,62 $\pm$ 23,62 (10)
Funkcionalne karakteristike	VO ₂ max [ml/kg/min]	14-15	56,47 $\pm$ 7,74 (15)	54,78 $\pm$ 4,17 (10)	57,41 $\pm$ 7,32 (8)
		16-17	55,9 $\pm$ 6,39 (11)	55,7 $\pm$ 6,19 (9)	57,73 $\pm$ 7,67 (10)
	TAPP [kor]	14-15	278,87 $\pm$ 26,5 (15)	262,18 $\pm$ 22,32 (11)	225 $\pm$ 29,53 (8)
		16-17	272,36 $\pm$ 25,54 (11)	266,89 $\pm$ 29,97 (9)	264 $\pm$ 38,71 (10)
Motoričke karakteristike	SJ [cm]	14-15	32,35 $\pm$ 4,55 (15)	31,99 $\pm$ 4,75 (11)	28,51 $\pm$ 3,37 (8)
		16-17	33,79 $\pm$ 3,14 (11)	32,39 $\pm$ 4,55 (9)	31,13 $\pm$ 5,2 (10)
	CMJ [cm]	14-15	34,95 $\pm$ 4,62 (15)	34,89 $\pm$ 4,91 (11)	31,3 $\pm$ 4,24 (8)
		16-17	37,65 $\pm$ 3,35 (11)	36,28 $\pm$ 5,18 (9)	34,75 $\pm$ 6,02 (10)
	STIF [cm]	14-15	24,86 $\pm$ 4,68 (15)	20,27 $\pm$ 5,54 (11)	20,17 $\pm$ 5,76 (8)
		16-17	28,46 $\pm$ 2,81 (11)	24,71 $\pm$ 4,4 (9)	21,56 $\pm$ 4,04 (10)

Gonaus i saradnici (Gonaus *et al.*, 2019), su pratili promene u antropometrijskim i “fitnes” karakteristikama i elitnih mladih austrijskih fudbalera (do 13, 14, 15 i do 18 godina) u dva perioda (od

2002 do 2005. i od 2012. do 2015.godine). Studijom su obuhvatili preko 2500 igrača u svakom od perioda. Prosečne vrednosti određenih karakteristika i ostvareni rezultati na pojedinim testiranjima koja su porediva sa rezultatima ispitanika u ovom radu dati su u tabeli 11⁷. Primećuje se da su ispitanici koji su tema našeg istraživanja u grupi FUD 14-15 u proseku i viši i teži sa većim BMI, ali uz gotovo identičan rezultat na CMJ testiranju. Sa druge strane grupa FUD 16-17 je takođe viša i teža, ali sa manjim BMI, i oko 5% slabijim rezultatom na CMJ testiranju.

Ukoliko želimo da pratimo samo morfološke odlike košarkaša, mogu se pronaći brojni radovi u svetu. U istraživanju koje je obuhvatalo 37 portugalskih i afričkih košarkaša uzrasta $15,32 \pm 0,64$ godine (visine $181,7 \pm 7,6$, telesne mase $73,3 \pm 10,3$ kg, $12,5 \pm 6,8$ % masnog tkiva), Karvaljo i saradnici (Carvalho et al., 2013) ispitivali su efekte aerobnog fitnesa, sazrevanja i trenažnog iskustva kod mladih košarkaša. U poređenju sa grupom KOS 14-15 koja je bila tema našeg istraživanja, igrači iz Srbije imali su znatno veću prosečnu visinu ($185,63 \pm 7,38$ cm), ali manju telesnu masu ($70,52 \pm 9,01$) i time znatno manji procenat masnog tkiva u datom uzrastu ($7,79 \pm 2,84$ %). Takvi rezultati su očekivani, ako se pogleda geografsko poreklo igrača i imaju u vidu karakteristike “škole košarke” u našoj zemlji i Portugaliji.

Bogdanis i sar. (2007), su ispitujući efekte različitih trenažanih programa na fizičke i tehničke performanse mladih košarkaša (uzrasta $14,7 \pm 0,5$ godina), pronašli da je prosečna maksimalna potrošnja kiseonika na grupi od 10 igrača bila $52,3 \pm 1,4$ ml/kg/min pre početka specijalizovanog treninga, što je za oko 2 jedinice niže od vrednosti koju je ostvarila grupa KOS 14-15 (na uzorku od 10 ispitanika; $54,78 \pm 4,17$ ml/kg/min).

Ispitujući bilateralne disbalanse u snazi kod mladih košarkaša, Tomas i saradnici (Thomas et al., 2017a), na uzorku od 17 košarkaša Velike Britanije, uzrasta $17,5 \pm 0,8$ godina (visine $187,1 \pm 9,4$ cm,

⁷ Tabela 11: prosečne vrednosti sa standardnom devijacijom na pojedinim testiranjima iz rada Gonausa i saradnika (Gonaus et al., 2019) na uzorku od 2500 fudbalera.

	VISINA [cm]		TELESNA MASA [kg]		BMI [kg*m ⁻²]		CMJ [cm]	
	2002-2005	2012-2015	2002-2005	2012-2015	2002-2005	2012-2015	2002-2005	2012-2015
U15	169,6 ± 8,2	170,2 ± 7,9	58,6 ± 9,6	58,0 ± 8,8	20,3 ± 2,0	19,9 ± 1,8	33,0 ± 5,7	34,1 ± 4,7
U16	175,0 ± 6,4	174,8 ± 6,6	65,8 ± 7,9	64,0 ± 7,9	21,4 ± 1,7	20,9 ± 1,8	36,5 ± 5,3	36,6 ± 4,8
U17	177,6 ± 5,9	177,4 ± 6,2	69,4 ± 7,2	68,3 ± 7,0	22,0 ± 1,6	21,7 ± 1,7	38,1 ± 5,5	38,0 ± 4,6
U18	178,4 ± 5,7	179,1 ± 6,1	71,4 ± 6,7	71,3 ± 6,7	22,4 ± 1,6	22,2 ± 1,6	39,6 ± 5,3	39,3 ± 4,7

telesne mase $81,4 \pm 10,1$ kg), ustanovili su važnost sprovođenja terenskih testiranja. Međutim da se primetiti velika sličnost u telesnoj visini ($188,91 \pm 8,29$ cm) i masi ($79,42 \pm 9,07$ kg) sa ispitanicima iz grupe KOS 16-17 (uzrasta $17 \pm 0,7$ godina). U još jednom istraživanju u Velikoj Britaniji, Thomas i saradnici (Thomas *et al.*, 2017b), na uzorku od 16 košarkaša uzrasta $17,3 \pm 0,6$ godina, prosečne telesne visine $186,1 \pm 9,8$ cm i mase $80,7 \pm 10,0$ kg, dobili sledeće rezultate CMJ testiranja ispitujući razlike u varijablama koje opisuju relaciju sila-vreme tokom izvođenja skokova kod jačih i slabijih košarkaša: 30 ± 5 cm (slabiji) i 34 ± 4 cm (jači košarakaši). U proseku neznatno niži i teži, košarkaši iz grupe jačih su ostvarili malo niže vrednosti skokova u odnosu na košarkaše iz grupe KOS 16-17 koja je bila tema naše studije: $36,28 \pm 5,18$ cm.

Tokom ispitivanja osnovnih antropometrijskih karakteristika i motoričkih sposobnosti juniorskih reprezentativaca Crne Gore u košarci uzrasta 17 i 18 godina, Ljubojević i Nikolić (2012) su ustanovili da je prosečna telesna visina igrača $197,32 \pm 7,5$ cm, a telesna masa $91 \pm 7,31$ kg, što su za oko 9 cm i 12 kilograma veći rezultati u odnosu na ispitanike u ovoj studiji (grupa KOS, 16-17), ali su u pitanju bili reprezentativci i do godinu dana stariji ispitanici.

Kroz ispitivanje antropometrijskog i specifičnog kondicijskog statusa 110 juniorskih vaterpolo igrača uzrasta 17 i 18 godina, a prema poziciji koju igraju, Kondrić i saradnici (2012) došli su do sledećih podataka: prosečna telesna visina ispitanika bila je $186,92 \pm 6,31$ cm, a prosečna telesna masa $84,31 \pm 9,46$ kg. Iako su u pitanju bili stariji vaterpolisti, primećujemo da je testirana grupa VAT 16-17 imala nešto veću prosečnu visinu ($188,89 \pm 5,14$ cm) i istu telesnu masu $84,02 \pm 10,11$ kg.

U istraživanju u kojem su se bavili antropometrijskim i specifično-sportskim faktorima koji utiču na kvalitet juniora u vaterpolu, Idrizanović i saradnici (2013) su na uzorku od 54 vaterpoliste uzrasta 16 do 18 godina sa više od 6 godina iskustva ustanovili da je prosečna visina igrača u klubovima $184,08 \pm 0,8$ cm, a u nacionalnim selekcijama $188,32 \pm 5,92$ cm, a prosečna telesna masa $82,34 \pm 10,15$ kg, odnosno $85,41 \pm 8,97$ kg, uz BMI od $24,24 \pm 2,22$ kg/m² (klubovi) i $24,03 \pm 1,63$ kg /m² (reprezentacija). Ove vrednosti su približne onima koje smo dobili u našoj studiji na uzorku VAT 16-17.

Pregledom dobijenih rezultata za praćene morfološke karakteristike primećuje se da nema velikih razlika između košarkaša i vaterpolista za TV između dve uzrasne kategorije, odnosno efekat maturacije po apsolutnim vrednostima nije veliki, kao što je to slučaj za fudbalere kod kojih je uočena velika razlika u visini između 14-15 i 16-17 godina. Sa druge strane, kod TM, uočeno je povećanje

po apsolutnim vrednostima u sva tri sporta u gotovo podjednakom odnosu (videti sliku 14). Kod obe pomenute varijable (TV i TM) nije uočen statistički značajan uzajamni uticaj uzrasta i sporta. Veći porast TV kod fudbalera između 2 uzrasne kategorije se može tumačiti time da u košarci i vaterpolu uglavnom viša deca imaju prednost u odnosu na nižu, te je efekat akceleracije u rastu sigurno prisutniji kod dece u uzrastu 14-15 testirane u ova dva sporta. Sa druge strane, uspešnost u fudbalu se može postići i na račun drugih telesnih odlika, te u starijem osnovnoškolskom uzrastu i početkom srednjoškolskog niži fudbaleri i dalje mogu biti konkurentni i pored nedostatka visine. S vremenom i fudbaleri se približavaju po visini ostalim sportistima te u uzrastu od 16-17 godina razlika između fudbalera i vaterpolista po apsolutnim vrednostima nije veća od 4 cm.

Sa druge strane TM kao antropometrijska odlika koja je pod znatno većim uticajem faktora sredine i aktivnosti (sportske grane), gde po očekivanju vaterpolisti zbog hladne vodene sredine u kojoj borave (a koja podstiče veće taloženje potkožnog masnog tkiva) i generalno manje trenažnih aktivnosti koje podrazumevaju dominaciju aerobnog vežbanja u uslovima van vodene sredine, imaju veću telesnu masu od košarkaša i naročito fudbalera. Obe grupe (košarka i vaterpolo) imaju znatno veću visinu, a samim tim i masu u odnosu na fudbalere, ali je karakteristično da za razliku od visine, TM znatno više napreduje između dve starosne grupe, što se može poklopiti sa razvojem sekundarnih polnih karakteristika u ovom uzrastu kod svih ispitanika i većim obimom i intenzitetom treninga. Ova dva faktora sigurno utiču na povećanje mišićne mase, ali i masnog tkiva. Slično važi i za BMI, koji u velikoj meri zavisi od mase tela.

Upravo u ovim činejnicama bi trebalo tražiti i objašnjenje statistički značajnog ($p=0,011$) uzajamnog uticaja uzrasta i sporta na procenat mišićnog tkiva u telu (SMM), kao i na statistički značajan uticaj koji imaju na ukupni procenat masnog tkiva u telu (PBF; vrednost $p=0,032$). Mišićna i masna komponenta telesne strukture su karakteristike koje kod dečaka uzrasta 14-17 godina, a koji se bave fudbalom, košarkom ili vaterpolom, u velikoj meri zavisi od tipa fizičke aktivnosti koja se upražnjava ali i uzrasta (naročito za PBF, uticaj uzrasta je statistički značajan sa $p=0,045$). Efekat uzrasta bi trebalo posmatrati kroz prizmu telesnog sazrevanja koje dolazi sa razvojem sekundarnih polnih karakteristika, odnosno sa spremnošću tela da se povećanje obima i intenziteta treninga sa prelaskom u juniorsku kategoriju reflektuje u dovoljnoj meri i na telesni status dece (povećanje masnog tkiva i mišićne mase), naročito kod dece koja sporije napreduju sa rastom u visinu (što je pokazaka varijabla TV), što je kod nas ustanovljeno za grupe KOS i VAT. Tako veliki uticaj ovu faktora na SMM i PBF se ne može očekivati do uzrasta od 14-15 godina. Pregledom rezultata post-hok analize utvrđeno je

da statistički značajna razlika između uzrasta za SMM i PBF potiče iz grupe KOS. Kod košarkaša je uočeno značajano umanjeno procenta mišićne mase uz povećanje procenta masnog tkiva.

Za indeks viscelarnih masnoća (VFA) nije pronađen statistički značajan uticaj ni sporta ni uzrasta, kao ni njihov međusobni uticaj, što se može pre svega tumačiti efektima ishrane, kao dominantnog faktora koji utiče na povećani ili smanjeni indekst abdominalnog masnog tkiva. U prilog ovoj činjenici govori i velika standardna devijacija za grupe ispitanika iz svakog sporta (grupe FUD, KOS, VAT), odnosno čini se da u našoj zemlji ne postoje standardi i strategije za planiranje i kontrolu ishrane sportista u kolektivnim sportovima. Osim navedenog uticaja, izraženo visoke vrednosti VFA kod vaterpolista u mlađem uzrastu, kao i kod košarkaša u starijem uzrastu u skladu su sa pretpostavkama o ukupnoj količini fizičke aktivnosti iz domena aerobnog vežbanja (očigledan pad kod košarkaša, što pokazuju rezultati VO₂max testa). Visok indeks VFA utiče na znatno usporavanje tela iz ugla metaboličkih procesa i na nedovoljnu spremnost na rad, ali i sporiji oporavak organizma nakon izvršenog rada.

U pogledu funkcionalnih karakteristika primetno je, mada neočekivano, da vaterpolisti ostvaruju najviše rezultate po apsolutnim vrednostima, dok košarkaši najmanje na testiranju za procenu maksimalne potrošnje kiseonika. VO₂max varijabla direktno zavisi od TM ispitanika, pa iako imaju znatno veću telesnu masu od fudbalera i košarkaša, grupa ispitanih vaterpolista ostvaruje najbolje rezultate. Takođe, u nedostatku aerobnog vežbanja van vodene sredine, čini se da efekti intervalnog plivanja u specifičnim uslovima vodene sredine imaju veliki uticaj na ispitanu varijablu. Očekivano za košarkaše u odnosu na tip i vrstu aktivnosti, naročito u mlađem uzrastu, je da oni ostvaruju najlošije rezultate na VO₂max testu. Generalni (opšti) pokazatelji fizičke pripremljenosti, a koji pripadaju aerobnim sposobnostima (VO₂max) bili su najmanji kod košarkaša u oba ispitana uzrasta. Potrebno je ispitati način tretiranja aerobnih sposobnosti i metode rada sa košarkašima u ovom uzrastu. Kada su u pitanju trenažne metode, ono što je za ovu praćenu karakteristiku važno, jeste da nisu zabeležene velike promene u rezultatima na prelasku između dva uzrasta, što pokazuje da se sa jedne strane razvoj aerobnih sposobnosti najvećim delom može odvijati u mlađem uzrastu (14-15 godina i mlađi), ali sa druge strane i primenom neadekvatnih trenažnih tehnologija u ovom domenu u starijem uzrastu (16-17 godina i stariji).

Anaerobno glikolitičke sposobnosti (TAPP) kod sportista u ispitanim kolektivnim sportovima zavise od međusobnog uticaja sporta i uzrasta ($p=0,041$). Ovakav rezultat bi trebalo pre svega tražiti u veoma lošim rezultatima koje je na ovom testiranju ostvarila grupa VAT 14-15 u odnosu na KOS i FUD

(efekat sporta je statistički značajan sa $p=0,004$), kao i da grupa VAT 14-15 ostvaruje statistički značajno lošije rezultate od grupe VAT 16-17. Rezultati post hok analize su, osim toga, pokazali da postoji i statistički značajna razlika između fudbalera i košarkaša na istom uzrastu (14-15). Dok u mlađim kategorijama postoje očekivane razlike u anaerobnim sposobnostima (kao posledica „prirode“ sporta) i frekvenciji pokreta (kao posledica pre svega podloge na kojoj se sprovode trenажno-takmičarske aktivnosti i dominacije i dominante vrste mišićnih naprezanja), u starijem uzrastu postoji relativna ujednačenost rezultata na TAPP testu (vaterpolisti u proseku 264,00, košarkaši 266,89, fudbaleri 272,36 koraka), što pokazuju i rezultati post hok analize. Nedostatak napretka kod fudbalera u ovoj karakteristici je iznenađujući, a može se možda objasniti neadekvatnim trenажnim tehnologijama, nedovoljnoj motivaciji za izvođenje testiranja u ovom uzrastu (koja kao takva igra bitnu ulogu u boljoj izvedbi testiranja), i, u vezi sa tim, neadekvatnom podnošenju zamora koji je izražen kod ove vrste testiranja za ovu grupu ispitanika. Sa druge strane kod vaterpolista je primetan značajan napredak između dve starosne grupe, što se i podudara sa time da u juniorskoj kategoriji u odnosu na kadetsku, uglavnom ostaju kondijski najspremniji takmičari u selekcijama.

Na testovima za procenu eksplozivne snage mišića nogu u koncentričnom ili povratnom režimu mišićnog rada (SJ i CMJ varijable), kao i mišićne krutosti (STIF) primećuje se izražena dominacija fudbalera u odnosu na košarkaše i naročito vaterpoliste po ostvarenim rezultatima. To potvrđuje i dvofaktorska analiza varijanse, odnosno u sve tri ispitane sposobnosti postoji primetan uticaj sporta: statistički značajan za STIF ($p=0,000$), a blizu granica značajnosti za SJ ($p=0,058$) i CMJ ($p=0,084$). Međutim, kao i u drugim do sada sprovedenim istraživanjima koja su pomenuta u ovom poglavlju, čini se da uzrast predstavlja dominantan izvor navedenih razlika, koji kao zavisna varijabla ima statistički značajan uticaj na rezultat ostvaren na CMJ testu ($p=0,043$) i STIF testu ($p=0,010$).

U pogledu motorički sposobnosti interesantno je primetiti da su fudbaleri i košarkaši gotovo izjednačeni u mlađem uzrastu (14-15) po apsolutno ostvarenim rezultatima, a da u kasnijem uzrastu (16-17) fudbaleri ostvaruju nešto bolje rezultate (pogledati tabelu 8). Primetno je da je rad na ukupnoj sili i brzini pokreta znatno izraženiji u fudbalu na prelasku u juniorsku kategoriju.

Kada su u pitanju vaterpolisti, primećuje se da su uz veliki napredak u funkcionalnim karakteristikama, primetne i velike razlike u motoričkim karakteristikama. Bilo bi dobro da je postojala kontrolna grupa zbog poređenja sa rezultatima koje su ostvarili pre svega VAT, koji su znatno niži za motoričke sposobnostu u odnosu na FUD i KOS.

Na STIF testiranju uočen je statistički značajan uticaj i uzrasta i sporta na rezultat, međutim njihov međusobni uticaj nije bio statistički značajan ($p=0,582$). Primetno je da vatepolisti postižu najlošije rezultate u pogledu mišićno-zglobne krutosti donjih ekstremiteta, što svakako ide i u prilog dominantnoj vrsti i tipu njihove aktivnosti. Drugim rečima, u slučaju želje da se deca u vaterpolu podvrgnu intenzivnijem treningu „na suvom“ (podizanje većih opterećenja, izvođenje skokova i sl.) postoji velika verovatnoća povreda lokomotornog aparata usled nedovoljne čvrstine i stabilnosti zglobova, te je potrebno uvek decu pre takvog načina testirati i utvrditi rizičku grupu koja bi trenirala po posebnom režimu. Isto važi i za grupu sportista KOS 14-15, koji su ostvarili po apsolutnim vrednostima slične rezultate kao i grupa VAT 14-15.

8. ZAKLJUČAK

Rezultati naše studije ukazuju da postoji velika muskuloznost kod košarkaša u mlađem uzrastu (što je očekivano ako se uzme u obzir efekat selekcije i akceleracije u rastu u visinu u uzrastu do 14-15), što se kasnije anulira usled lošeg pristupa u radu. Sa druge strane ukupna količina masnog tkiva se povećava kod fudbalera (za manje od 1%) i košarkaša (za preko 4%), dok se kod vaterpolista neznatno smanjuje (za manje od 1%) između dva ispitana uzrasta. Kod fudbalera dakle nije bilo velikih promena u mišićnoj, ali ni i masnoj komponenti telesne strukture što ukazuje na jednak razvoj iz godine u godinu, dok je kod vaterpolista ostvaren mali napredak u pogledu porasta SMM i pada PBF, a kod košarkaša je uočeno značajno povećanje PBF i umanjenje SMM.

Drugim rečima evidentno je da vrsta aktivnosti i uzrast u velikoj meri utiču na ukupnu količinu mišićne mase i masne komponente kod dece. Dok u mlađem uzrastu postoji izrazita dominacija visoke i „asteničnije“ (ektomorfne) dece u košarci, nasuprot vatepolu, primećuje se da sa starijim uzrastima kod košarkaša zaostaje pristup u regulisanju telesne građe, dok kod vaterpolista postoji napredak, koji se može prepisati povećanju obima i intenziteta treninga i efektu selekcije. Kod fudbalera postoji ujednačen razvoj u pogledu morfologije.

Osim toga, uočen je i statistički značajan uzajamni uticaj uzrasta i sporta na anaerobno-glikolitičke energetske kapacitete. Dok je u mlađem uzrastu (14-15) prisutna velika razlika između ispitanih kolektivnih sportova (dominacija fudbalera u odnosu na košarkaše i naročito vaterpoliste), u starijem uzrastu (16-17) je prisutna relativna ujednačenost po apsolutnim pokazateljima.

U pogledu motoričkih karakteristika nije uočena statistički značajna povezanost ispitanih sposobnosti sa uzajamnim uticajem uzrasta i sporta.

Time je generalna hipoteza „H - Biće uočene statistički značajane razlike u pojedinim morfološkim, motoričkim i funkcionalnim karakteristikama kod sportista u zavisnosti od uzrasta i vrste kolektivnog sporta kojim se bave” – delimično potvrđena.

Čini se da efekat sportske selekcije u velikoj meri utiče na to da u sportu u nešto starijem uzrastu i na prelasku na juniorski takmičarski nivo ostaju oni sportisti koji su sa jedne strane telesno u prednosti u odnosu na vršnjake (u pogledu TV, TM i količine mišićnog tkiva), a sa druge strane poseduju veći nivo anaerobno glikolitičkih energetske kapaciteta. Kako bi se ovo proverilo, bilo bi dobro slično

istraživanje ponoviti uz postojanje kontrolne grupe koja se ne bavi sportom i/ili one koju čine ispitanici koji su nedavno napustili sportove koji su tema ovog istraživanja.

Praćenje rasta i razvoja sportista iz ugla uticaja uzrasta i izabranog sporta trebalo bi u budućnosti detaljnije istražiti na značajno većem uzorku i uz postojanje kontrolnih grupa. Čini se da postoji velika mogućnost da treneri, planiranjem metoda i sredstava rada kroz cikluse različitog trajanja, mogu u velikoj meri uticati na ispoljavanje maksimalnih genetskih potencijala dece u pogledu pre svega morfoloških i funkcionalnih karakteristika u uzrastu 14-17 godina. Sa druge strane, uzajamni uticaj na razvoj motoričkih sposobnosti nije utvrđen (praćena je sposobnost eksplozivne snage u različitim vrstama skokova). U budućnosti bi trebalo kroz veći opseg sposobnosti koje će se pratiti (maksimalna sila, brzina, agilnost itd.) ispitati navedenu sferu karakteristika sportista u ovom uzrastu.

U uzrastu ispitanika 16-17, u kojem je očekivano da će se kao posledica dužeg sportskog staža ustanoviti statistički značajne razlike između sportova za praćene sve grupe varijabli (morfološke, funkcionalne i motoričke karakteristike), ustanovljena je razlika na nivou značajnosti $p < 0,05$ samo za praćenu varijablu STIF, te se prema tome prva izvedena hipoteza: „H1 – Biće uočene statistički značajane razlike kod dečaka uzrasta 16 i 17 godina u pojedinim morfološkim, funkcionalnim i motoričkim karakteristikama u zavisnosti od vrste kolektivnog sporta kojim se bave”, odbacuje.

Ovakvi rezultati istraživanja nisu bili očekivani, te je u budućnosti potrebno proveriti dodatno način uzorkovanja i ispitivanja ove grupe ispitanika. Čini se da u uzrastu 16-17 godina dolazi do značajnog izjednačavanja sportista u pogledu ispoljenih sposobnosti i karakteristika, što se pre svega može pripisati efektima maturacije i sekundarnog polnog sazrevanja, kada u ovom uzrastu dolazi do ujedanačavanja akceleranata i retardanata u pogledu sposobnosti, a da nakon toga nastaju razlike pod uticajem određene sportske aktivnosti.

U našem istraživanju, uočeno je takođe da postoji statistički značajan uticaj uzrasta na varijable TV, TM i BMI morfoloških karakteristika (odlika), kao i na CMJ i STIF varijable koje pripadaju motoričkim karakteristikama. U kategoriji funkcionalnih karakteristika nije uočena statistička značajnost uticaja uzrasta, ali je vrednost na TAPP testu bila bliska graničnoj vrednosti značajnosti ($p = 0,097$).

Na taj način je druga izvedena hipoteza: “H2 – Postojeće statistički značajane razlike u pojedinim morfološkim, funkcionalnim i motoričkim karakteristikama između dečaka različitog uzrasta”, delimično potvrđena.

Svi rezultati pokazuju da sportski treneri, radnici u sportu i nastavnici fizičkog vaspitanju imaju veliki uticaj na morfo-funkcionalni i motorički razvoj dečaka u uzrastu od 14 do 17 godina u ispitanim kolektivnim sportovima (fudbal, košarka i vaterpolo). Podsticanje pravilnog telesnog, funkcionalnog i motoričkog razvoja i sa mogućnošću da deca ispolje svoj puni potencijal u datom sportu, trebalo bi da bude osnovni cilj svakog stručnjaka koji radi sa dečacima u navedenom uzrastu.

9. LITERATURA

1. Bogdanisb, G.C., Ziagosa, V., Anastasiadis, M., Maridakib, M. (2007). Effects of two different short-term training programs on the physical and technical abilities of adolescent basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10, 79—88.
2. Campa, F., Semprini, G., Júdice, P.B., Messina, G., Toselli, S. (2019). Anthropometry, Physical and Movement Features, and Repeated-sprint Ability in Soccer Players. *Int J Sports Med.*, 40(2), 100-109.
3. Carvalho, H.M., Coelho-e-Silva, M.J., Eisenmann, J.C., Malina, R.M. (2013). Aerobic Fitness, Maturation, and Training Experience in Youth Basketball. *Int. J. Sports. Physiol. Perform.*, 8(4), 428-434.
4. Figueiredo, A.J., Coelho-E-Silva, M.J., Sarmiento, H., Moya, J., Malina, R.M. (2019). Adolescent characteristics of youth soccer players: do they vary with playing status in young adulthood? *Res Sports Med.*, Mar 6, 1-12.
5. Focke, A., Strutzenberger, G., Jekauc, D., Worth, A., Woll, A., Schwameder, H. (2013). Effects of age, sex and activity level on counter-movement jump performance in children and adolescents. *Eur J Sport Sci*, 13(5), 518-26.
6. Frisancho, A.R. (2008). *Anthropometric Standards: An Interactive Nutritional Reference of Body Size and Body Composition for Children and Adults*. USA: The University of Michigan Press
7. Gatterer, H., Schenk, K., Burtcher, M. (2017). Assessment of Human Body Composition. U Lukaski, H.C. (ur.), *Body Composition Health and Performance in Exercise and Sport* (13-26). NW: CRC Press.
8. Gonaus, C., Birklbauer, J., Lindinger, S.J., Stöggel, T.L., Müller, E. (2019). Changes Over a Decade in Anthropometry and Fitness of Elite Austrian Youth Soccer Players. *Front Physiol.*, 10:333.
9. Higino, W.P., Sorroche, A.S., Falqueiro, P.G.M., Lima, Y.C.S., Higa, C.L. (2017). Determination of Aerobic Performance in Youth Soccer Players: Effect of Direct And Indirect Methods. *Journal of Human Kinetics volume*, 56, 109-118.
10. Hogstrom, G.M., Pietila, T., Nordstrom, P., Nordstrom, A. (2012). Body composition and performance: influence of sport and gender among adolescents. *J Strength Cond Res*, 26(7), 1799-804.
11. Idrizovic, K., Uljevic, O., Ban, D., Spasis, M., Rausavljevic, N. (2013). Sport-specific and anthropometric factors of quality in junior male water polo players. *Coll. Antropol.* 37(4), 1261–1266.
12. Ilić, D., Mrdaković, V. (2009). *Neuromehaničke osnobe pokreta*. Beograd: samostalno izdanje autora.

13. Ilić, J. (2019). Preferencije roditelja učenika osnovnih škola za uvođenje izbornog sporta u nastavu fizičkog vaspitanja. *Sport Mont*, XI(37-38-39), 131-136.
14. Ilić, N. (2010). *Fiziologija fizičke aktivnosti*. Beograd: SZGR „Joskimović“.
15. Kioumourtzoglou, E., Kourtessis, T., Michalopoulou, M., Derri, V. (1998). Differences in several perceptual abilities between experts and novices in basketball, volleyball and water-polo. *Percept Mot Skills*, 86 (3 Pt 1), 899-912.
16. Kobal, R., Loturco, I., Gil, S., Cal Abad, C.C., Cuniyochi, R., Barroso, R., Tricoli, V. (2016). Comparison of physical performance among Brazilian elite soccer players of different age-categories. *J Sports Med Phys Fitness*, 56(4), 376-82.
17. Kondrić, M., Uljević, O., Gabrilo, G., Kontić, D., Sekulić, D. (2012). General anthropometric and specific physical fitness profile of high-level junior water polo players. *J Hum Kinet.*, May:32, 157-65
18. Kukolj, M. (2006). *Antropomotorika*, Beograd: FSFV.
19. Laffaye, G., Wagner, P.P., Tombleson, T.I. (2014). Countermovement jump height: gender and sport-specific differences in the force-time variables. *J Strength Cond Res*, 28(4), 1096-105.
20. Lazic, J.S., Tadic, M., Antic, M., Radovanovic, D., Nesic, D., Rakocevic, R., Mazic, S. (2019). The relationship between right heart and aerobic capacity in large cohort of young elite athletes. *Int J Cardiovasc Imaging*, 35(6), 1027-1036.
21. Lukaski, H.C. (2017): Body composition in Perspective. U Lukaski, H.C. (ur.), *Body Composition Health and Performance in Exercise and Sport* (3-11). NW: CRC Press
22. Ljubojević, M., Nikolić, B. (2012), Antropometrijske karakteristike i motoričke sposobnosti mladih košarkaša Crne Gore. *Sport Mont.*, X(34-35-36), 174-180.
23. Loturco, I., Jeffreys, I., Abad, C.C.C., Kobal, R., Zanetti, V., Pereira, L.A., Nimphius, S. (2019). Change-of-direction, speed and jump performance in soccer players: a comparison across different age-categories. *J Sports Sci*, Feb 6, 1-7.
24. Malacko, J., Doder, D., Djurdjević, S., Savić, B., Doder, R. (2013). Razlike u aerobnom bioenergetskom potencijalu sportista u timskim sportovima. *Vojnosanit. Pregl.*, 70(7), 633–636.
25. McMahon, T.A., Valiant, G., Frederick, E.C. (1985). Ground running. *J.Appl. Physiol.*, 62, 2326-2337.
26. Nikolić, Z. (2003). *Fiziologija fizičke aktivnosti*. Beograd: FSFV.
27. Pallant, J. (2011). SPSS: *Priručnik za preživljavanje, prevod 4.izdanja*. Beograd: Mikroknjiga.
28. Petrović, J.I. (2019). Preferencije roditelja učenika osnovnih škola za uvođenje izbornog sporta

u nastavu fizičkog vaspitanja. *Sport Mont Journal*, 37-39, 131-136.

29. Thomas, C., Comfort, P., Dos'Santos, T., Jones, P.A. (2017a). Determining Bilateral Strength Imbalances in Youth Basketball. *Int J Sports Med*, 38, 683–690
30. Thomas, C., Kyriakidou. I., Dos'Santos, T., Jones, P.A. (2017b). Differences in Vertical Jump Force-Time Characteristics between Stronger and Weaker Adolescent Basketball Playars. *Sports (Bazel)*, 5(3).
31. Ugarković, D. (2001). *Osnovi sportske medicine*. Beograd: Viša košarkaška škola.
32. Vukotic, M., Musovic, A. (2011). Differences of motor and functional abilities in football and handball players aged thirteen to fiftenn years. *Sport Mont 2011*, IX(28-29-30), 119-125.