

**UNIVERZITET U BEOGRADU**  
**FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA**  
**MASTER AKADEMSKE STUDIJE**



**MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I MOTORIČKE**  
**SPOSOBNOSTI ATLETIČARA I KALISTENIK VEŽBAČA**

Master rad

*Student:*

Dragan Klisarić

*Mentor:*

doc. dr Milan Matić

Beograd, 2020.

**UNIVERZITET U BEOGRADU**  
**FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA**  
**MASTER AKADEMSKE STUDIJE**



**MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I MOTORIČKE**  
**SPOSOBNOSTI ATLETIČARA I KALISTENIK VEŽBAČA**

Master rad

*Student:*

Dragan Klisarić

*Mentor:*

doc. dr Milan Matić

*Članovi komisije:*

1. red. prof. dr Nenad Janković
2. doc. dr Igor Ranisavljev

Beograd, 2020.

## **Sažetak**

Cilj ovog istraživanja bio je da se ispituju razlike u morfološkoj i između motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača odnosno da se ispita povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača unutar grupa. Primijenjena je eksperimentalna metoda transverzalnog karaktera, metoda teorijske analize, komparativna i deskriptivna metoda. Uzorak istraživanja činilo je ukupno 11 ispitanika, od čega 6 atletičara – sprintera AK „Crvena Zvezda” uzrasta  $18 \pm 0.5$  i 5 kalistenik vežbača, uzrasta  $21 \pm 2.1$  koji redovno vežbaju. Postoji sličnost pokreta i kretanja koje atletičari i kalistenik vežbači izvode na treningu, odnosno tokom vežbanja, kao što su hodanje, trčanje, poskoci i skokovi, vučenja, guranja i drugi prirodni oblici kretanja, što je bio osnovni razlog za izbor uzorka. Osim toga, atletičari sprovode planski, sistematičan i specifičan trening uz rad i usmeravanje trenera što ih razlikuje od kalistenik vežbača. Uzorak varijabli čine varijable morfoloških karakteristika (telesna visina, telesna masa i indeks telesne mase – BMI), varijable motoričkih sposobnosti (Test skok udalj, Troskok iz mesta, Sprint 20 m, Sprint 50m). Podaci su obrađeni primenom deskriptivne, komparativne i korelacione analize. Predmet rada su: morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača, razlike morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača i povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača. Rezultati istraživanja pokazuju da postoje razlike prosečnih vrednosti morfoloških karakteristika atletičara i kalistenik vežbača, ali da ne postoji statistički značajna razlika ( $p < 0.05$ ) između grupa. Za razliku od morfoloških karakteristika, kod motoričkih sposobnosti postoji statistički značajna razlika ( $p < 0.05$ ) između grupa, gde su atletičari bolji u svim testiranim motoričkim sposobnostima. Povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti utvrđena je kod atletičara i kalistenik vežbača. Postavljene hipoteze istraživanja su potvrđene.

**Ključne reči:** *motorički testovi, varijable, razlike, povezanost*

## **Abstract**

The aim of this study was to examine the differences in morphological characteristics and motor abilities of athletes and calisthenic exercisers, and to examine the relationship between morphological characteristics and motor abilities of athletes and calisthenic exercisers within and

between groups. The experimental method of transverse character, the method of theoretical analysis, comparative and descriptive method were applied. The research sample consisted of a total of 11 participants, of which 6 athletes - sprinters of AK "Crvena Zvezda" aged  $18 \pm 0.5$  and 5 calisthenic exercisers, aged  $21 \pm 2.1$  who exercise regularly. There is a similarity of movements and movements that athletes and calisthenics perform during training, i.e. during exercise, such as walking, running, jumps and jumps, pulling, pushing, and other natural forms of movement, which was the main reason for choosing the sample. Besides, athletes conduct planned, systematic and specific training with the work and guidance of a coach, which distinguishes them from calisthenic exercisers. The sample of variables consists of variables of morphological characteristics (body height, body mass, and body mass index - BMI), variables of motor abilities (Long jump test, Standing triple jump, Sprint 20 m, Sprint 50 m). Data were processed using descriptive, comparative, and correlation analysis. The subject of the paper is morphological characteristics and motor abilities of athletes and calisthenic exercisers, differences of morphological characteristics and motor abilities of athletes and calisthenic exercisers, and the correlation between morphological characteristics and motor abilities of athletes and calisthenic exercisers. The results of the research show that there are differences in the average values of morphological characteristics of athletes and calisthenics exercisers, but that there is no statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between the groups. In contrast to morphological characteristics, there is a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) in motor abilities between groups, where athletes are better in all tested motor abilities. The correlation between morphological characteristics and motor abilities was determined in athletes and calisthenic exercisers. The set research hypotheses are confirmed.

**Keywords:** *tests, variables, differences, correlation*

# Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI OKVIR RADA .....	3
2.1. Motoričke sposobnosti.....	3
2.1.1. Snaga.....	4
2.1.2. Brzina.....	7
2.1.3. Ubrzanje.....	9
2.2. Morfološke karakteristike.....	10
2.3. Atletika i Kalistenika .....	12
2.3.1. Atletika .....	12
2.3.2. Kalistenika .....	13
3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA .....	15
4. METOD .....	18
4.1. Hipoteze.....	18
4.2. Cilj istraživanja.....	18
4.3. Ispitanici .....	18
4.4. Uzorak varijabli .....	19
4.5. Opis motoričkih testova i varijabli morfoloških karakteristika .....	20
4.5.1. Motorički testovi.....	20
4.5.2. Varijable morfoloških karakteristika .....	20
5. REZULTATI.....	23
5.1. Rezultati deskriptivne statistike.....	23
5.1.1. Rezultati morfoloških karakteristika.....	23
5.1.2. Rezultati motoričkih sposobnosti .....	25
5.2. Rezultati razlika morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti .....	26
5.2.1. Rezultati razlika morfoloških karakteristika.....	26
5.2.2. Rezultati razlika motoričkih sposobnosti.....	27
5.3. Rezultati korelacione analize.....	28
5.3.1. Rezultati korelacija morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti .....	28
6. DISKUSIJA .....	31
7. ZAKLJUČAK .....	35

8. LITERATURA ..... 37

9. PRILOG ..... 41

## **Pregled skraćenica**

SuD – skok udalj iz mesta

TRS – troskok iz mesta

S 20 m – brzina trčanja na 20 m

S 50 m – brzina trčanja na 30 m iz letećeg starta 20 m

TV – telesna visina

TM – telesna masa

BMI – indeks telesne mase

# 1. UVOD

Morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti predstavljaju ključno polje interesovanja istraživača, trenera i drugih stručnjaka u oblasti sporta, rekreacije i fizičkog vaspitanja. Njihova kompleksna i raznovrsna priroda omogućava ispoljavanje mnogobrojnih pokreta i kretanja kojima čovek ostvaruje svoje potencijale u savremenom društvu. Sa razvojem društva razvijaju se nauka i tehnologija sporta, čime se stvaraju uslovi za poboljšanje morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti, što vodi sve višim rezultatima u sportu. Nivo morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti zavisi od mnogobrojnih faktora, kao što su: genetika, tip, trajanje i intenzitet aktivnosti koju ljudi sprovode, ishrana, geografsko područje i dr., koji imaju različit stepen uticaja.

Morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti su urođena svojstva ljudi. Struktura morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti je ista kod svih ljudi, zato što svi ljudi poseduju iste vrste morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti, ali postoje kvantitativne razlike. Tako npr. ljudi se međusobno razlikuju u morfološkim karakteristikama po telesnoj visini (cm), telesnoj masi (kg), telesnim mastima (%), itd. U motoričkim sposobnostima se razlikuju po mišićnoj sili (N; njutn), snazi (W; vat), brzini (m/s) itd. Takođe, razlike u morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima postoje između sportista različitih sportova i sportskih disciplina, tako da su neke razlike očigledne a za neke je potrebno izvršiti testiranje i merenje. Primera radi, očigledne razlike u morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima postoje između košarkaša i gimnastičara; trkačkih i bacačkih atletskih disciplina. Prilično senzibilnija razlika jeste u sličnim sportskim disciplinama, poput atletskih disciplina sprinta na 100 m, 200 m i 400 m.

Pored ispitivanja razlika, za nauku i praksu od važnosti je ispitivanje povezanosti morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti, kako bi se objasnio međusobni stepen i karakter povezanosti u ispitivanim varijablama. Povezanost predstavlja statističku tehniku koja određuje odnos između dve ili više varijabli. Koeficijent korelacije predstavlja kvantitativnu vrednost povezanosti između dve ili više varijabli i može da se kreće u rasponu od .00 do 1.00 u pozitivnom ili negativnom smeru (Thomas, Nelson, Silverman, 2015). Jačina povezanosti može se posmatrati na sledeći način: < 0.3 mala < 0.5 umerena < 0.7 velika < 0.9 veoma velika < 1.0 skoro savršena (Hopkins, Marshall, Batterham, Hanin 2009). Postoji očigledna povezanost varijabli: telesna masa i mišićna masa sa atletskim disciplinama, gde sprinteri poseduju veće vrednosti navedenih varijabli u odnosu na maratonce. Pored toga, atletičari bacačkih disciplina poseduju veliku telesnu masu i veći procenat telesnih masti u odnosu na atletičare pomenutih disciplina. Bitno za ovaj rad je sličnost pokreta i

kretanja koje atletičari i kalistenik vežbači izvode na treningu, odnosno tokom vežbanja, kao što su hodanje, trčanje, poskoci i skokovi, vučenja, guranja i drugi prirodni oblici kretanja.

U sportu treneri, sportisti i drugi stručnjaci ulažu puno truda, znanja, volje, resursa i drugih kvaliteta kako bi poboljšali morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti. U tome značajno pomaže testiranje, merenje i redovno praćenje njihovog stanja. Na osnovu prikupljenih informacija o morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima mogu se izvesti bitni zaključci i doneti odgovarajuće odluke u trenažnom procesu, otkrivanju i selekciji talenata, pružanju informacija o određenoj populaciji stanovništva itd. Da bi informacije bile korisne neophodno je da uslovi u kojima se test realizuje bude što sličniji uslovima u kojima se sportista takmiči (Suzović, 2019). Zavisno od uslova za rad i mogućnosti primene, koriste se različiti testovi i instrumenti za merenje i praćenje morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti.

Na osnovu pregledane literature može se konstatovati da ima malo radova koji se bave razlikama morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i drugih sportista i vežbača. S tim u vezi, ne postoje istraživanja koja ispituju razlike u morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima atletičara i kalistenik vežbača, kao i povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača. **Problem** ovog rada glasi: kakve su razlike u morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima atletičara i kalistenik vežbača, kao i kakva je povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača. **Predmet** rada su: morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača, razlike morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača i povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača.

## 2. TEORIJSKI OKVIR RADA

### 2.1. Motoričke sposobnosti

U postojećoj literaturi sreću se različite definicije i podele motoričkih sposobnosti. Zaciorski (Zatsiorsky, 1969) definiše motoričke sposobnosti kao kompleksne mogućnosti čoveka za manifestaciju kretnih struktura koje objedinjavaju psihološke karakteristike, biohemijske procese i funkcionalne procese. Slično tome, Kukolj (2006) definiše motoričke sposobnosti kao mogućnosti čoveka da, kao bio-psiho-socijalno i kulturno biće, ostvari uspeh u određenoj aktivnosti. Može se primetiti da u definiciji Zaciorskog (1969) nedostaje socijalna komponenta, dok u definiciji Kukolja (2006) nedostaje dovoljna specifikacija kretnog (fizičkog) aspekta motoričkih sposobnosti. Prema definicijama Zaciorskog (1969) i Kukolja (2006) može se zaključiti da su motoričke sposobnosti urođene, da se razvijaju i imaju mogućnost poboljšanja. Posebno važno u ovom radu jeste činjenica da motoričke sposobnosti u naučnom istraživanju predstavljaju veličine koje mogu da se ispituju, odnosno testiraju, mere i izražavaju kvantitativno i kvalitativno. Rezultati testiranja omogućavaju analizu i izvođenje relevantnih zaključaka.

Struktura motoričkog prostora određivana je putem faktorske analize (složene statističke procedure) pri kojoj je primenjivan veći broj motoričkih testova i na taj način izdvojeni su faktori u kojima testovi međusobno visoko koreliraju, ali i nisko koreliraju sa drugim testovima iz ostalih faktora. Prema tome, može se tvrditi da testovi unutar istog faktora procenjuju istu motoričku sposobnost i da struktura motoričkih sposobnosti predstavlja hipotetičku konstrukciju koju čini više različitih motoričkih sposobnosti. Naime, u mnogobrojnim istraživanjima strukture motoričkih sposobnosti koja su primenjivala faktorsku analizu utvrđivan je veći broj faktora, što ukazuje na postojanje raznovrsnih motoričkih sposobnosti i da je reč o multidimenzionalnoj strukturi motoričkog prostora, a ne o jedinstvenoj motoričkoj sposobnosti (Fleishman, 1964).

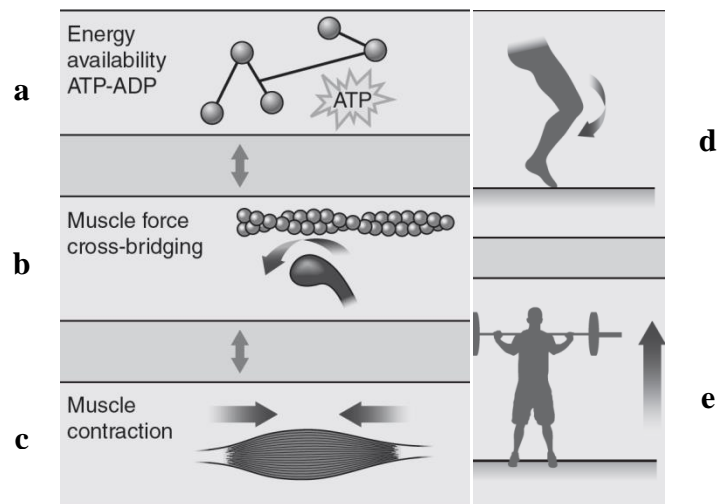
Sa aspekta klasifikacije motoričkih sposobnosti Kukolj (2006) ističe jačinu (mišićnu silu), snagu, brzinu, izdržljivost, okretnost i gipkost. Zatim, Gambeta (Gambetta, 2007) navodi postojanje pet osnovnih motoričkih sposobnosti: brzina, mišićna sila, izdržljivost, fleksibilnost i koordinacija, dok snagu posmatra kao kombinaciju brzine i mišićne sile, a agilnost kao kombinaciju brzine i koordinacije. Pored navedenih autora, Bompa i Haf (Bompa & Haff, 2009) kao osnovne motoričke sposobnosti, navode: izdržljivost, mišićnu silu, brzinu i koordinaciju. Te sposobnosti smatraju se

osnovom koju sportisti moraju da razviju kako bi ostvarili veći potencijal za razvoj specifičnih sposobnosti određenog sporta u kasnijem periodu.

U sportu i sportskom treningu razvojem i poboljšanjem motoričkih sposobnosti doprinosi se ostvarivanju vrhunskih sportskih rezultata. Efekti treninga atletike usmereni su na maksimalno poboljšanje motoričkih sposobnosti koje su od važnosti za određenu atletsku disciplinu. U mnogim disciplinama zahteva se kombinacija motoričkih sposobnosti, kao što su mišićna sila (jačina), snaga, brzina, pokretljivost, izdržljivost i dr, uz uvežbavanje tehničkih zahteva konkretne discipline. Pomenuto čini osnovu efektivnog planiranja i programiranja treninga. Sve bitne sposobnosti za uspeh treniraju se tokom godine, ali sa različitim akcentom na određene sposobnosti zavisno od kalendara takmičenja i trenutnog stanja sportiste. U brzinsko-snažnim disciplinama važnu ulogu imaju mišićna sila (jačina), snaga, brzina i ubrzanje. Za potrebe ovog rada biće opisane motoričke sposobnosti: snaga, brzina, ubrzanje.

### **2.1.1. Snaga**

Snaga je motorička sposobnost koja ima veliki značaj za uspeh u mnogim sportovima, kao što su atletika, timski sportovi, borilački sportovi, gimnastika, plivanje i dr. Takođe, snaga ima bitnu ulogu u svakodnevnim životnim aktivnostima i profesionalnim delatnostima čoveka. Stoga, veoma je bitno razumeti prirodu ove motoričke sposobnosti. Mogućnost da se izvedu prirodni oblici kretanja, poput hodanja, trčanja, poskoka i skokova, vučenja, guranja i sl. zasniva se na snazi. Za razliku od mišićne sile, za koju se smatra da je jednodimenzionalna, snaga podrazumeva kombinaciju mišićne sile i brzine. Na slici 1 prikazan je proces stvaranja snage.



Slika 1 a – Dostupnost energije iz adenzin trifosfata (ATP), b – Ispoljavanje mišićne sile nastale spajanjem miofilamenata aktina i miozina, c - mišićna kontrakcija, d - stvaranje pokreta u zglobovima ekstremiteta, e - manifestacija kretanja nasuprot opterećenju (McGuigan, 2017)

Dostupnost adenzin trifosfata (ATP) kao energetskeg izvora smatra se glavnom komponentom za stvaranje mišićne snage (Slika 1a). Proces stvaranja snage započinje stvaranjem mišićne sile i kontrakcije (Slika 1b i 1c). Na taj način dolazi do stvaranja pokreta u određenim zglobovima, čime se manifestuje kretanje i suprotstavlja datom opterećenju (Slika 1d i 1e) (McGuigan, 2017).

Postoje brojne i različite definicije snage. Jednu od prvih definicija dao je Zaciorski (1995) koji definiše snagu kao sposobnost čoveka da savlada spoljašnji otpor ili da mu se suprotstavi pomoću mišićnih napreznja, odnosno mišićnom silom. Zatim, Kukolj (2006) definiše snagu kao sposobnost mišića da deluje relativno velikim silama pri malom spoljašnjem otporu, ali pri velikim brzinama skraćenja mišića. Prema Nedeljkoviću (2016) snaga kao motorička sposobnost podrazumeva rad mišića protiv umerenih opterećenja, pri čemu je brzina izvođenja pokreta najveća moguća za date uslove, ali znatno manja od maksimalne. Fukuda (Fukuda, 2019) definiše snagu kao funkciju telesne mase, ostvarene visine ili daljine i vremena koje je potrebno da se izvrši određena aktivnost. McGuigan (2020) definiše snagu kao stopu izvedenog rada, koja se može posmatrati kao proizvod sile i brzine.

Prve tri definicije autora Zaciorskog (1995), Kukolja (2006), Nedeljkovića (2016) se slažu da je snaga sposobnost, da postoji otpor, da postoji mišićno napreznje ali ne postoji saglasnost u veličini otpora i brzine skraćenja mišića (brzine pokreta). U definicijama se ne navodi psihološka komponenta (svest i volja) koja ima važnost u ispoljavanju snage, međutim, to nije od posebne važnosti za ovaj rad. Zatim, Fukuda (2019) u svojoj definiciji povezuje snagu sa telesnom masom

kao morfološkom karakteristikom, dok McGuigan (2020) u svojoj definiciji više ističe fizičke veličine (rad, silu i brzinu). Sve navedene definicije su značajne za potrebe ovog rada, a posebno definicija Fukude (2019) zato što upućuje na praktičnost u testiranju i merenju snage (visina, daljina i vreme), kao i na povezanost snage i morfoloških karakteristika.

Posmatrajući snagu kao proizvod sile i brzine ( $P = F \cdot V$ ) može se izučavati njihova relacija, što privlači pažnju mnogih istraživača. Relacija sila-brzina opisuje odnos između sile koju skeletni mišići ispoljavaju i brzine njihovog skraćenja koju pri tome ostvaruju (Nedeljković, 2016). Interesovanje za izučavanjem relacije sila-brzina, koje se zasnivalo na izučavanju izolovanih mišića i jednozglobnih pokreta, postoji od polovine prošlog veka (Hill 1922; Hill 1938, Katz, 1939), koje je i danas aktuelno. Grupa autora (Jaric, 2015; Cuk, Markovic, Nedeljković, Ugarkovic, Kukolj, Jaric, 2014; Sreckovic, Cuk, Djuric, Nedeljkovic, Mirkov, Jaric 2015; Cuk, Mirkov, Nedeljkovic, Kukolj, Ugarkovic, Jaric, 2016; Djuric, Cuk, Sreckovic, Mirkov, Nedeljkovic, 2016; Zivkovic, Djuric, Cuk, Suzovic, Jaric, 2016; Zivkovic, Djuric, Cuk, Suzovic, Jaric, 2017) sprovela je seriju eksperimenata izučavajući relaciju sila-brzina u složenim (višezglobnim) pokretima u cilju postavljanja “zlatnog standarda” u testiranju sile, snage i brzine. Takva testiranja imaju značajno mesto i čine polaznu tačku za primenu trenažnih i rehabilitacionih programa u sportu, rekreaciji i fizičkom vaspitanju. Takođe, testiranja sile, snage i brzine često se koriste kako bi se utvrdile razlike između pojedinih grupa ispitanika ili procenile karakteristike pojedinaca za vršenje različitih fizičkih aktivnosti specifičnih za pojedine oblasti ljudskog delovanja, kao što su policija, vojska, vatrogasna služba i dr. Navedeno ukazuje da je testiranje snage značajno za celokupnu populaciju.

U zavisnosti od mogućnosti primene i cilja testiranja koriste se različiti testovi za procenu snage. Često korišćeni testovi za procenu snage podrazumevaju grupu skokova uvis: skok sa počučnjem (eng. CMJ – countermovement jump), skok iz polučučnja (eng. SJ – squat jump) skok iz saskoka (eng. DJ - drop jump), skok udalj (eng. long jump; horizontal jump), troskok iz mesta (eng. standing triple jump). Navedeni testovi iz grupe skokova uvis procenjuju vertikalnu komponentu snage, dok testovi skok udalj i troskok iz mesta procenjuju horizontalnu komponentu snage. Bitno je napomenuti da skok u dalj ima važnost u aktivnostima u kojima je potrebno ispoljiti mišićnu silu u horizontalnom pravcu, kao što je sprint.

Za potrebe ovog rada korišćeni su testovi skok udalj i troskok iz mesta. Ovi testovi ne zahtevaju skupu opremu i ne oduzimaju puno vremena, a pružaju kvalitetne informacije o snazi sportista ili

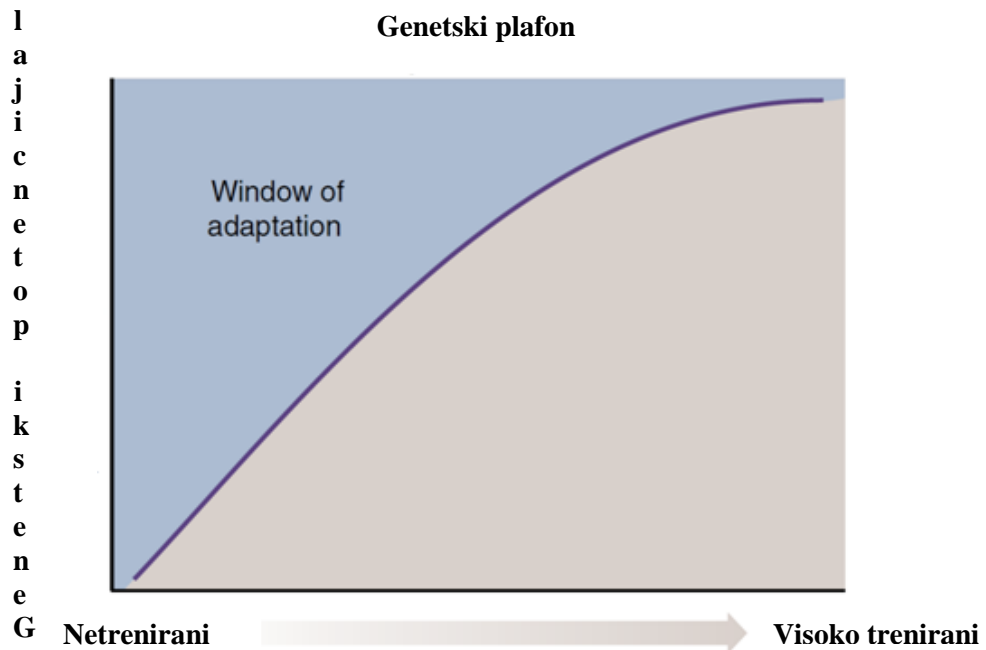
vežbača. Pored snage, brzina, kao posebna motorička sposobnost, čini još jednu od značajnih komponenti za uspešno izvođenje pokreta i kretanja sportista.

### **2.1.2. Brzina**

Brzina kao motorička sposobnost, ima takođe važnu ulogu u postizanju vrhunskih rezultata u mnogim sportovima. Stoga je neophodno objasniti prirodu brzine. Slično snazi, mnogi pokreti i kretanja u sportu, ali i svakodnevnom životu, zahtevaju ispoljavanje brzine. Zahtevi sporta za ispoljavanjem brzine ogledaju se u potrebi da se telo ili delovi tela kreću što je brže moguće na određenom rastojanju. Brzina kretanja može se ispoljiti u različitim pravcima i smerovima.

Kao i kod snage postoje brojne definicije brzine. U fizici, brzina predstavlja količnik pređenog puta i vremena potrebnog da se pređe taj put ( $V = s / t$ ), a izražava se u metrima po sekundi (m/s), što je ustanovljeno Međunarodnim sistemom mernih jedinica (SI sistem). Zaciorski (1969) brzinu definiše kao sposobnost izvođenja pokreta ili kretanja maksimalno mogućom brzinom za date uslove, pri čemu se pretpostavlja da spoljašnji otpor nije veliki i da aktivnost ne traje dugo, kako ne bi došlo do zamora. Toj definiciji brzine Kukolj (2006) dodaje da kretanje koje se izvodi ne sme biti složeno, kako bi ispitanik mogao da se skoncentriše samo na brzinu, a ne i na način na koji kretanje treba da se vrši. Zatim, Čoh i saradnici (Čoh, Tomazin, Rausavljevic, 2007) definišu brzinu kao sposobnost koja se može manifestovati na različite načine. Naime, jedan od njih jeste sprinterska brzina, koja je veoma konzervativna sposobnost i veoma teška u smislu promene. Sprinterska brzina ima veoma jaku genetsku pozadinu i može se poboljšati poznavanjem njenih mehanizama i senzitivnih faza. Osim toga, Nedeljković (2016) definiše brzinu kao sposobnost da se izvede kretanje maksimalnom brzinom u uslovima minimalnog opterećenja. Pored datih definicija od interesa za nauku i praksu jeste razvoj i poboljšanje brzine.

Razvoj nivoa brzine u najvećoj meri zavisi od genetskog potencijala, ali treningom se brzina može razvijati i tako ostvariti bolji rezultati. Na slici 2 hipotetički je predstavljen efekat plafona, koji govori o maksimalnoj vrednosti određene pojave, a u ovom slučaju odnosi se na brzinu.



*Slika 2* Efekat plafona ili adaptacioni prozor (preuzeto i prilagođeno od Schoenfeld, 2020)

Prema Slici 2, “Genetski plafon” postaje bliži za osobe koje su visoko trenirane i prema tome, njima je teže ostvariti poboljšanje u brzini. U prilog ovoj postavci govori da se vrhunski rezultati u sprinterskim disciplinama ne pomeraju u većem rasponu u odnosu na sprintere početnike, koji brzo napreduju i ostvaruju veći raspon u vrednostima brzine. Individua nikada ne može saznati koliki genetski potencijal poseduje ukoliko ne radi na razvoju brzine. Prozor adaptacije odnosi se na adaptacije izazvane treningom (trenažnim opterećenjem), koje omogućavaju poboljšanja u brzini. Glavna ograničenja u pogledu genetike odnose se na tip mišićnih vlakana i morfologiju sportiste. Vrhunski sprinteri imaju visok procenat brzih mišićnih vlakana, koja omogućavaju veće ispoljavanje mišićne sile i brzine kontrakcije, ali su manje otporna na zamor u odnosu na spora mišićna vlakna. Treningom se može menjati sastav mišićnih vlakana, te je potrebno programirati treninge koji uključuju pokrete visoke brzine.

Neophodno je istaći da brzina nije jednodimenzionalna sposobnost, slično snazi, sastoji se iz tri komponente. Pri trčanju na kratkim distancama izdvajaju se: faza ubrzanja, faza maksimalne brzine i faza održavanja brzine. Može se reći da to predstavlja linearan sled odvijanja pomenutih faza, gde je ubrzanje prva faza koja prethodi i doprinosi stvaranju maksimalne brzine, zatim sledi faza održavanja maksimalne brzine do završetka distance. Na osnovu rezultata Brugelija i saradnika (Brughelli, Cronin, Chaouachi, 2011) došlo se do saznanja da kada se brzina trčanja povećava iznad 60% od maksimalne, ispoljavanje vertikalne sile ( $F_v$ ) ostaje relativno nepromenjeno. Nasuprot toga,

ispoljavanje horizontalne sile ( $F_h$ ) značajno se povećava od 40 do 60 %; od 60 do 80% i od 80% do maksimalne brzine.

Testiranje treba da pruži kvalitetne informacije o motoričkim sposobnostima sportista ili vežbača. U istraživanjima u atletici postoji veliki broj radova koji su ispitivali linearnu brzinu. Naravno, linearna brzina ima najveći značaj u atletici, a pogotvo u disciplini trčanja na 100 m. Pravolinijski testovi koji se koriste podrazumevaju komponente ubrzanja i brzine, što može da varira zavisno od pređene distance i sposobnosti sportista ili ispitanika (Fukuda, 2019). Treba imati u vidu da se pri atletskoj trci na 100 m, maksimalna brzina trčanja postiže nakon 30 m, a vrhunski sprinteri maksimalnu brzinu postižu između 30 i 60 m (Courtesy, Rivera, Pagola, Ferreruela, Martin, Rocandio, 2001). Pored toga, neutrenirani i sporiji sprinteri dostižu maksimalnu brzinu trčanja između 30 i 40 m, što je nešto ranije nego vrhunski sprinteri. U ovom radu za procenu sposobnosti maksimalne brzine korišćen je test Sprint 50 m (20 m leteći start).

### **2.1.3. Ubrzanje**

Sposobnost ubrzanja je od ključne važnosti za sportove i sportske discipline koje zahtevaju trčanje i brze promene pravca. U atletici ova sposobnost ima bitnu ulogu pri startu iz startnog bloka, kada je potrebno izvršiti opružanje u skočnim zglobovima, kolenima i kukovima. Da bi se start uspešno izveo neophodno je pravovremeno i brzo opružanje u spomenutim zglobovima. Iako ubrzanje predstavlja komponentu brzine i fazu koja prethodi fazi maksimalne brzine prilikom trčanja, može se posmatrati kao posebna sposobnost.

Isak Njutn je 1687. definisao tri zakona, a od značaja za razumevanje ove sposobnosti je njegov drugi zakon o ubrzanju, koji glasi: promena kretanja tela proporcionalna je ispoljenoj sili i izvršena je u pravcu u kome je sila ispoljena. Tačnije, ubrzanje predstavlja stopu promene (prirasta) brzine, koja je proporcionalna količini ispoljene sile. To predstavlja uzorčno-posledičnu vezu, gde sila direktno uzrokuje ubrzanje. Svaki put kada telo započne, zaustavi, ubrza, uspori ili promeni pravac, ono zapravo ubrzava, a sila je ta koja uzrokuje to ubrzanje (McGinnis, 2013). Ta veoma važna veza treba biti uzeta u obzir kada se planira program treninga za razvoj brzine, zato što stopa ubrzanja zavisi od ispoljene sile. Drugi Njutnov zakon može se predstaviti formulom:

$$\text{Sila} = \text{Masa} \times \text{Ubrzanje} \quad (1)$$

Prema navedenoj formuli, u trčanju masa se može posmatrati kao konstanta, od koje ubrzanje direktno zavisi i proporcionalno je zavisno od ispoljene sile (Jeffreys, 2013). Zavisno od motoričkog zadatka koji treba da se izvede, neophodno je da trening bude usmeren na razvoj brzog stvaranja mišićne sile. Pored toga, telesna masa sportiste predstavlja bitnu komponentu, čija veća vrednost uslovljava ispoljavanje veće mišićne sile da bi se postiglo odgovarajuće ubrzanje. Uvažavanjem te bitne povezanosti pri planiranju programa treninga za razvoj mišićne sile i snage mogu se izbeći neželjeni efekti (prekomerna telesna ili mišićna masa) na pad u sposobnosti ubrzanja i brzine.

Sposobnost faze ubrzanja povezana je sa mogućnošću stvaranja i primene visokih nivoa mišićne sile i snage u horizontalnom pravcu (Hunter et al. 2005; Morin et al. 2011; Slawinski et al. 2017; Rabita et al. 2015; Samozino et al. 2016; Monte et al. 2016). Stoga je poboljšanje sposobnosti ubrzanja od važnosti za mnoge sportove, a naročito u atletici u sprinterskim disciplinama i skoku udalj što može doprineti boljem rezultatu na takmičenju. Smatra se da trening sa opterećenjem koji je usmeren na razvoj jačine mišića poboljšava sposobnost ubrzanja (Seitz, Reyes, Tran, Villarreal, Haff, 2014). To predstavlja bitnu informaciju za mnoge trenere i sportiste koji teže da poboljšaju sposobnost ubrzanja na distancama kraćim od 30 m. U ovom radu korišćen je test Sprint 20 m za procenu sposobnosti ubrzanja.

## **2.2. Morfološke karakteristike**

Etimološki, pojam morfologija vodi poreklo od grčke reči *morphē*, što znači oblik ili forma i reči *logy*, što znači predmet izučavanja. U biologiji, morfologija izučava veličinu, oblik i strukturu živih organizama, kao i povezanost sa njihovim drugim elementima. Morfologija posebnu važnost ima u klasifikaciji vrsta, zato što otkriva koliko je jedna vrsta slična i povezana sa drugom vrstom. Jednostavnije rečeno, morfologija se odnosi na izgled ili spoljašnje fizičke karakteristike (Belk & Borden, 2016). S tim u vezi, morfološke karakteristike jesu vidljive dimenzije čoveka.

Postoji pretpostavka da se morfološke karakteristike sportista razlikuju zavisno od sporta i sportskih disciplina, kao i da se morfološke karakteristike sportista razlikuju i udaljavaju od prosečnih morfoloških karakteristika opšte populacije. Ta pretpostavka se zasniva na mišljenju da svaki sport, sportska disciplina i specifična pozicija sportiste zahtevaju jedinstvenu kombinaciju fizičkih i fizioloških kvaliteta za uspeh na najvišem nivou takmičenja (Norton & Olds, 2001). Shodno

navedenom, može se pretpostaviti da morfološke karakteristike atletičara i kalistenik vežbača mogu biti međusobno različite.

Evolucione promene koje prate vek za nama, a odnose se na porast morfoloških karakteristika čoveka, dovele su do pojave sekularnog trenda koji govori da se morfološke karakteristike čoveka povećavaju iz prethodne u narednu generaciju. Promene u morfološkim karakteristikama sportista treba da se posmatraju u okviru sekularnog trenda, koji može biti izazvan brojnim faktorima, kao što su: bolja ishrana, masovna imunizacija, završetak industrijske revolucije i urbanizacije, promene u temperaturi i vlažnosti planete. Sportisti u mnogim oblastima sporta (atletika, plivanje, boks – teška kategorija) postaju sve viši i masivniji tokom vremena, čemu mogu doprineti specifični faktori sportskog života, kao što su trening, sportska ishrana, modifikacija pravila, kao i razvoj i unos ergogenih sredstava za poboljšanje sportskih rezultata (Floud, Wachter, Gregory, 1990). Pored toga, sportisti u pomenutim sportovima, pokazuju mnogo veći trend porasta morfoloških karakteristika, a pre svega telesne visine i telesne mase u odnosu na sekularni trend. S tim u vezi, očekuje se nastavak evolucionih promena u bliskoj budućnosti, s obzirom da sport postaje sve više specijalizovan, globalizovan, plaćen i u kombinaciji sa sekularnim trendom, primoraće mnoge sportiste da se prilagode upitnim i ilegalnim ponašanjima, kako bi postigli tražene morfološke karakteristike i ostvarili kompetentnost za takmičenje na najvišem nivou (Norton & Olds, 2001).

Morfološke karakteristike koje su od interesa za ovaj rad su telesna visina, telesna masa i indeks telesne mase (BMI). Indeks telesne mase se obično koristi za klasifikaciju zdravstvenog statusa na osnovu previsoke ili preniske telesne mase za telesnu visinu individue. Ovaj pristup nije uvek odgovarajući za osobe koje imaju prekomernu mišićnu masu, zato što bi se one klasifikovale kao osobe sa prekomernom telesnom masom ili u kategoriju gojaznih, usled nemogućnosti da se napravi razlika između telesne masnoće i mišićnog tkiva (Fukuda, 2019).

Morfološke karakteristike se mogu podeliti na longitudinalnu, transverzalnu, cirkularnu dimenzionalnost i telesni sastav. Za potrebe ovog rada biće analizirane longitudinalna (telesna visina) i cirkularna dimenzionalnost (obim butine) i telesni sastav (telesna masa, telesne masti, masna komponenta i bezmasna komponenta).

## 2.3. Atletika i Kalistenika

### 2.3.1. Atletika

Etimološki, atletika potiče od grčke reči „atlos” (αθλος) što znači boriti se, nadmetati, takmičiti se u brzini, snazi i dr. Atletika je danas oblast sporta, kod koje se na takmičenju najvećim delom izvode prirodni oblici kretanja: hodanje, trčanje, skokovi, bacanje i višeboji (Stefanović, Juhas, Janković, 2008). Atletske discipline po strukturi takmičarske aktivnosti dele se na ciklične brzinsko-snažnog karaktera (sprint), ciklične izdržljivog karaktera (sportsko hodanje, trčanje na srednjim i dugim distancama, maraton i ultramaraton) aciklične brzinsko-snažnog karaktera (atletski skokovi i bacanja) i višeboji (desetboj i sedmoboj).

Prema broju učesnika, atletika se klasifikuje na pojednična, grupna i ekipna takmičenja. Atletika, kao i druge oblasti sporta, ima svoju terminologiju, koja pripada sportskoj nauci i praksi. Terminologija postoji radi jasnije komunikacije među trenerima i drugim stručnjacima u oblasti sporta.

U okviru sprinterskih disciplina postoje trke na distanci od 100 m, 200 m, 400 m i štafetne trke. U ovim disciplinama zahteva se ispoljavanje maksimalnog napora u relativno kratkom vremenskom periodu. Cilj ovih disciplina je postići što kraće vreme na određenoj distanci. Parametri koji utiču na rezultat sprinterske trke su: start, startno ubrzanje, dostizanje i održavanje maksimalne brzine. Za poboljšanje motoričkih sposobnosti i postizanje vrhunskih rezultata neophodan je kvalitetan trening.

Brzina trčanja u sprintu zavisi od dva faktora: dužine koraka i frekvencije koraka. Za frekvenciju koraka se smatra da je veoma zavisna od tipa mišićnih vlakana koje sportista poseduje. Brza mišićna vlakna (glikolitička) daju sportisti prednost u kvalitetu i brzini mišićne kontrakcije. Spora mišićna vlakna (oksidativna) imaju prednost u radu produženog trajanja. Atletičari koji nisu u stanju da poboljšaju frekvenciju koraka odgurujući se jače i brže od podloge, treba da rade na poboljšanju dužine koraka. U praksi je to čest slučaj, zato što je veoma teško poboljšati frekvenciju koraka (procenjuje se da iako mišićna sila može da se poveća za 300 %, mišićna brzina može da se poveća samo za približno 10 %). Povećanje dužine koraka omogućava atletičaru da pređe istu distancu kao i sportista sa visokom frekvencijom koraka u istom vremenskom periodu i tako stekne prednost nad protivnikom (Chu, 1996).

### 2.3.2. Kalistenika

Kalistenika (eng. "Calisthenics") ili vežbanje sopstvenim telom datira iz Antičke Grčke i u sebi sadrži reči *kalos* (grč: κάλλος), što znači "lepota" i *sthenos* (grč: σθένος), što znači „snaga”. Kalistenika predstavlja vežbanje koje se zasniva na korišćenju mase sopstvenog tela i prirodnim oblicima kretanja, kao što su hodanje, trčanje, poskoci i skokovi, vučenja, guranja i dr. Osim toga, Kalistenika uključuje korišćenje opreme i rekvizita koji značajno ne menjaju telesnu masu vežbača (npr. vratilo, razboj, gimnastički krugovi, sklekovi, elastične trake, vijača i dr). Pokreti i kretanja tela koji se izvode na različite načine u prostoru omogućavaju dovoljan stimulus da se poboljšaju morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti.

Reč Kalistenika ukazuje na povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti. Pod rečju "lepota" (κάλλος) podrazumeva se atletski izgled, odnosno morfološke karakteristike čoveka - određena telesna kompozicija u vidu povećane mišićne mase i niskog nivoa telesnih masti, dok se pod rečju *sthenos* (σθένος), podrazumevaju motoričke sposobnosti, koje mogu da se poboljšaju vežbanjem.

S početka 21 veka Kalistenika (eng. Body weight training) ponovo postaje sve popularniji način vežbanja dece i odraslih. U upitnicima Američkog Koledža za Sportsku Medicinu, Kalistenika je postavljena na drugo mesto kao trend u fitnessu za 2017 i 2016 godinu, dok je prvo mesto zauzela u 2015 godini (Thompson, 2014; 2015; 2016). Tome doprinosi pristupačnost poligona za vežbanje na otvorenom prostoru (parkovi, uređene obale reka, dvorišni prostor zgrade itd.), neograničeno vreme za vežbanje, jeftina oprema, sloboda u izboru vežbi, podsticanje kreativnosti itd.

Postoji puno raznovrsnih, osnovnih i složenih vežbi koje mogu da se izvode samo korišćenjem mase sopstvenog tela ili sa minimalno opreme. Neke od osnovnih vežbi su zgibovi, sklekovi, čučnjevi, iskoraci, vežbe za trbušnu i leđnu muskulaturu, skokovi, trčanja, kao i složenije vežbe, poput izdržaja u različitim položajima (plank, plenč, zastava, stav na šakama, prednja i zadnja vaga), čučnjevi na jednoj nozi, sklekovi i zgibovi na jednoj ruci i dr. Pored toga postoji gotovo beskonačno varijacija navedenih i drugih vežbi koje mogu biti korisne za bilo koju populaciju.

Kalistenikom se može uticati na morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti u različitom stepenu u zavisnosti od potreba. Kalistenika utiče na smanjenje telesne mase, promenu telesne kompozicije, koja se ogleda pre svega u smanjenju procenta masti i povećanju mišićne mase. U

pogledu motoričkih sposobnosti, mogu se razvijati mišićna sila, snaga, brzina, pokretljivost, izdržljivost i koordinacija. Dakle kalistenika čini pristupačan, efektivan i bezbedan način vežbanja.

U stručnoj javnosti se smatra i dobrim delom sprovode vežbe kalistenika koje razvijaju mišićnu izdržljivost, a manjim delom se primenjuju vežbe i testovi za razvoj i procenu mišićne sile korišćenjem vežbi sopstvene telesne mase. S tim u vezi, Kotarski (Kotarsky, 2017) je u studiji koja je trajala trajanja 4 nedelje ispitvao efektivnost vežbi kalistenika i klasičnog dizanja tegova za razvoj mišićne sile. Jedna grupa je izvodila sklekove (progresivne varijacije) a druga grupa potisak sa grudi („benč pres”). Rezultati istraživanja pokazali su da ne postoje razlike u jačini mišića ispitanika (1RM test) pri inicijalnom merenju, gde nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $p = 0.310$ ). Zatim su obe grupe povećale mišićnu jačinu (mereno u 1RM testu), sa utvrđenim statistički značajnim razlikama ( $p < 0.001$ ) u odnosu na inicijalno merenje. Ova studija pokazuje da se vežbama kalistenika može poboljšati mišićna sila (jačina) mišića.

### 3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Postoje mnogobrojna istraživanja u oblasti morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti. Različiti domaći i strani autori ispitivali su morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti. Od važnost za ovaj rad je ispitivanje razlika i povezanosti motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika. Stoga, u ovom poglavlju biće razmatrana značajnija istraživanja koja su u vezi sa temom ovog rada.

U istraživanju Čoha, Milanović i Kampmiller (Čoh, Milanović, Kampmiller, 2001) ispitivane su morfološke i kinematičke karakteristike vrhunskih sprintera. Uzorak ispitanika podeljen je na grupu sporijih sprintera i grupu bržih sprintera u disciplini trčanja na 100 m. Rezultati istraživanja u pogledu morfoloških karakteristika pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika ( $p > 0.05$ ) između grupa u varijablama telesna visina, telesna masa i indeksa telesne mase (BMI). Sa aspekta motoričkih sposobnosti pronađene su statistički značajne razlike ( $p < 0.01$ ) u sposobnosti ubrzanja i maksimalne brzine. Čoh i saradnici (2001) došli su do zaključka da morfološke karakteristike nisu bitan faktor koji stvara razlike između sprintera, kada se posmatra postignuto vreme na 100 m.

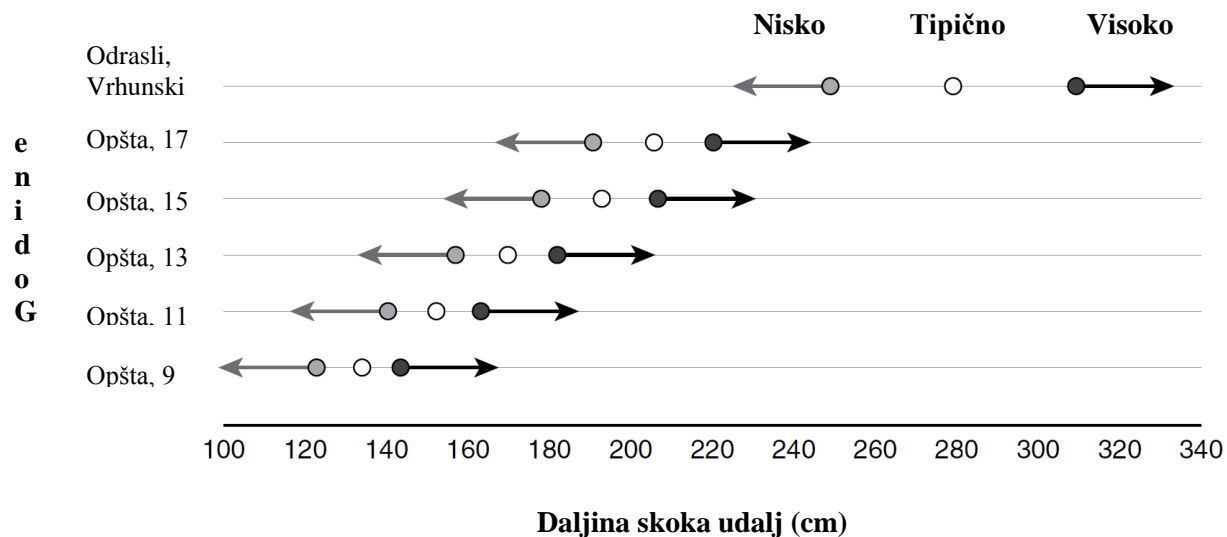
U narednom istraživanju Čoha, Tomažina i Rausavljevića (2007) u kome su ispitivane razlike između grupe bržih i sporijih sprinterki, utvrđene su nešto veće vrednosti u pogledu morfoloških karakteristika: telesna visina, telesna masa i indeks telesne mase (BMI), a statistički značajna razlika ( $p < 0.05$ ) utvrđena je za varijablu dužina noge, u korist grupe bržih sprinterki. U testu 30 m sprint za procenu sposobnosti ubrzanja utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0.05$ ) između grupa. Zatim u testu 30 leteći start za procenu sposobnosti maksimalne brzine trčanja utvrđena je statistički značajna razlika ( $p > 0.01$ ) između grupa. Čoh i saradnici (2007) zaključuju da su sposobnost ubrzanja i maksimalne brzine dve veoma važne faze koje određuju rezultat u sprinterskim disciplinama.

Atletičari u odnosu na studente ostvaruju bolje vrednosti u testovima za procenu motoričkih sposobnosti snage, brzine i ubrzanja (Maćkała, K., Fostiak, M., & Kowalski, K, 2015). Pored toga, rezultati istraživanja Maćkała i saradnika (2015) govore da su grupe bile veoma slične po uzrastu i morfološkim karakteristikama: telesna visina i indeks telesne mase (BMI). Statistički značajna razlika ( $p = 0.05$ ) pronađena je u varijablama telesne mase i dužini noge. U testu sprint 10 m za procenu sposobnosti ubrzanja nisu pronađene statistički značajne razlike ( $p = 0.05$ ), ali su statistički

značajne razlike ( $p = 0.05$ ) pronađene u testu 30 m za procenu ubrzanja i sprintu na 100 m. Značajne korelacije utvrđene su za testove: skok udalj, petoskok iz mesta, desetoskok iz mesta, sprint 10 m, sprint 30 m, sprint 100 m. U tim testovima za studente značajna korelacija utvrđena je samo za test sprint 30 m. U zaključku Mačkala i saradnici (2015) navode da je povezanost testova iz grupe horizontalnih skokova (skok udalj, petoskok iz mesta, desetoskok iz mesta) sa sprintom na 100 m nezavisno od grupe ispitanika. Takođe, korelacija je bila jaka samo za grupu sprintera. Navedeno Mačkala i saradnici (2015) ističu kao važnu komponentu trenažnog procesa, ukazujući da je struktura pokreta u horizontalnim skokovima slična startnom ubrzanju.

Ranisavljev, Matić, Janković (2019) ispitivali su povezanost motoričkih sposobnosti maksimalne sile, vertikalnog skoka, ubrzanja i sposobnost promene pravca. Oni su takođe ispitivali povezanost motoričkih sposobnosti sa telesnom masom, gde su utvrđene sledeće korelacije: maksimalna sila (relativno posmatrano) korelira značajno sa telesnom masom ( $r = .424$ ), snaga korelira takođe značajno sa ubrzanjem ( $r = -.467$ ). Autori ukazuju na važnost snage mišića (pika snage – maksimalnu vrednost snage ostvarenu tokom testa) nogu za ispoljavanje brzine i snage u različitim uslovima.

U originalnom istraživanju grupe autora (Tomkinson, Carver, Atkinson, Daniell, Lewis, Fitzgerald, Lang, Ortega, 2018), na uzorku od 2.779.165 rezultata Eurofit testova iz 30 evropskih zemalja, utvrđene su najveće i geografski najrasprostranjenije normativne vrednosti prema polu i uzrastu za decu i adolescente Evrope, uzrasta od 9 do 17 godina. Utvrđene normativne vrednosti imaju značaja za zdravlje, praćenje i profilisanje sposobnosti opšte populacije. Pored toga Chu (1996) daje normativne vrednosti vrhunskih sportista, koji treba da ohrabre i inspirišu mlade sportiste. Navedeni normativi sumirani su od strane Fukude (2019) na Slici 3.



Slika 3 Normativi skoka udalj (Fukuda, 2019)

Na Slici 3 data je klasifikacija skoka udalj za opštu mušku mladu populaciju i odrasle vrhunske sportiste prema sledećim normativnim vrednostima: visoko – 70i percentil; tipično – 50i percentil i nisko – 30i percentil.

## 4. METOD

U istraživanju su korišćene eksperimentalna metoda transverzalnog karaktera, metoda teorijske analize, komparativna i deskriptivna metoda. Za obradu podataka korišćen je Microsoft Office Excel.

### 4.1. Hipoteze

- **Hipoteza 1:** Pretpostavlja se da će postojati razlike u motoričkim sposobnostima atletičara i kalistenik vežbača.
- **Hipoteza 2:** Pretpostavlja se da će postojati razlike u morfološkim karakteristikama atletičara i kalistenik vežbača.
- **Hipoteza 3:** Pretpostavlja se da će postojati povezanost motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika atletičara.
- **Hipoteza 4:** Pretpostavlja se da će postojati povezanost motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika kalistenik vežbača.

### 4.2. Cilj istraživanja

Ispitati razlike morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača. Ispitati povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti unutar grupa.

### 4.3. Ispitanici

Uzorak čini ukupno 11 ispitanika, muškog pola, od čega su 6 sportisti atletičari, juniorskog uzrasta  $18 \pm 0.5$  i koji u proseku treniraju 5 godina i takmiče se za klub AK „Crvena Zvezda”; 5 kalistenik vežbača (Slika 4), uzrasta  $21 \pm 2.1$  godina koji vežbaju korišćenjem mase sopstvenog tela i izvode prirodne oblike kretanja, kao što su hodanje, trčanje, poskoci i skokovi, vučenja, guranja i dr, uključujući opremu i rekvizite koji značajno ne menjaju telesnu masu vežbača. Prosečno vreme vežbanja iznosi 4 godine.



*Slika 4* Kalistenik vežbači – ispitanici u sprovedenom istraživanju

#### **4.4. Uzorak varijabli**

Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 11 varijabli motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika:

1) Varijable motoričkih sposobnosti: procenjene su indirektno putem motoričkih testova:

- Skok udalj iz mesta – cm
- Troskok iz mesta – cm
- Sprint 20m – s
- Sprint 50 m - s

2) Varijable morfoloških karakteristika:

- Telesna visina - cm
- Telesna masa - kg
- Indeks telesne mase (BMI) -  $\text{kg/m}^2$
- Procenat masti - %
- Masna komponenta - kg
- Bezmasna komponenta - kg
- Obim natkolenice – cm

## 4.5. Opis motoričkih testova i varijabli morfoloških karakteristika

### 4.5.1. Motorički testovi

- **Skok udalj iz mesta (SuD)** je test koji služi za procenu snage mišića opružaća nogu. Pomoću ručnog metra meri se daljina skoka izražena u centimetrima (cm), tako što se metar postavlja na podlogu, čime se obeležava startna linija. Test se izvodi na sledeći način: ispitanik zauzima stojeći početni položaj i raskoračni stav, iz kojeg vrši zamah rukama i počučanj, nakon čega izvodi maksimalan skok unapred. Daskok se vrši na oba stopala u položaju čučnja (počučnja), a ostvarena daljina meri se do najbližeg centimetra stopalu koje je bliže startnoj liniji.
- **Troskok iz mesta (TRS)** je test koji služi za procenu snage mišića opružaća nogu. Merenje se vrši na isti način kao i kod testa Skok udalj iz mesta. Test se izvodi tako što ispitanik zauzima stojeći početni položaj i stav na jednoj nozi, odakle vrši zamah rukama i počučanj, te izvodi maksimalan skok unapred i doskok, pa odskok sa iste noge i doskok na drugu nogu sa koje odskače i doskače na obe noge.
- **Sprint 20 m** je test pravolinijskog trčanja kojim se procenjuje sposobnost ubrzanja. Merenje je izvršeno ručno korišćenjem stoperice, a vreme je izraženo u sekundama i desetinkama. Test se izvodi iz položaja niskog starta, sa startne linije.
- **Sprint 50 m** je test pravolinijskog trčanja koga čine distanca od 20 m (leteći start) i distanca od 30 m na kojoj se procenjuje sposobnost maksimalne brzine. Merenje je izvršeno ručno korišćenjem stoperice, a vreme je izraženo u sekundama i desetinkama. Test se izvodi iz položaja poluvisokog starta sa startne linije.

Za svaki test ispitanici su imali pravo na jedan probni pokušaj. Nakon toga, ispitanici su izvodili po dva puta test, od kojih je bolji rezultat upisan za obradu podataka.

### 4.5.2. Varijable morfoloških karakteristika

- **Telesna visina** merena je kada ispitanik bos zauzme stojeći uspravan položaj, sa stopalima u širini ramena i bradom paralelno sa podlogom.

- **Telesna masa** se meri kada ispitanik stane bos na vagu (u šorcu i majici) koja očitava nultu vrednost.
- **Indeks telesne mase (BMI)** izračunava se korišćenjem matematičke formule, tačnije računanjem količnika telesne mase (kg) sa telesnom visinom izraženom u metrima na kvadrat (m<sup>2</sup>), što izgleda ovako:

$$\text{BMI} = \text{kg} / \text{m}^2 \quad (2)$$

- **Telesne masti (%)** procenjene su korišćenjem kalipera na tačkama tri kožna nabora: grudi, stomak i butina (Slika 5 a,b,c). Računat je zbir debljine tri kožna nabora, koji je zajedno sa godinama ispitanika i polom na nomogramu određivao procenat telesnih masti (Jackson & Polak, 1978; Baun, Baun & Raven, 1981).



a



b



c

Slika 5 Prikaz merenja telesnih masti (%) atletičara AK „Crvena Zvezda” korišćenjem kalipera

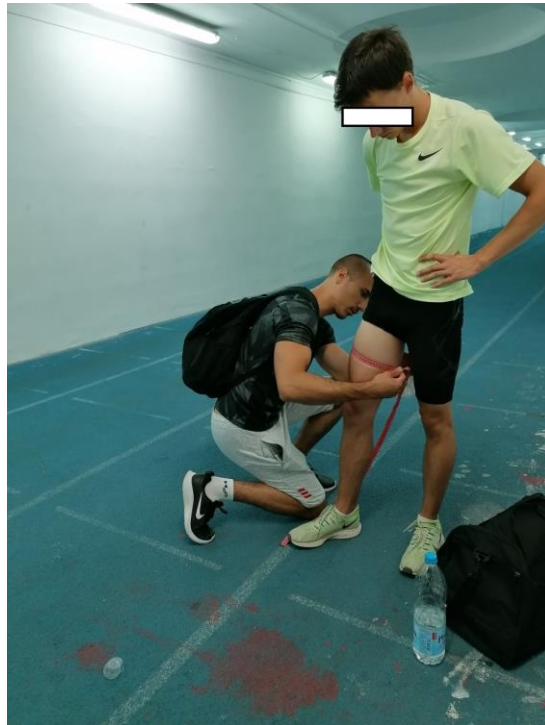
- **Masna komponenta (kg)** procenjena je korišćenjem formule:

$$\text{Telesne masti (\%)} / 100 \times \text{Telesna masa (kg)} \quad (3)$$

- **Bezmasna komponenta (kg)** procenjena je korišćenjem formule:

$$\text{Bezmasna komponenta (kg)} = \text{Telesna masa (kg)} - \text{Masna komponenta (kg)} \quad (4)$$

- **Obim natkolenice (cm)** meren je postavljanjem merne trake na rastojanju između zgloba kuka i gornje ivice čašice kolena (Slika 6).



*Slika 6* Prikaz merenja obima natkolenice atletičara AK „Crvena Zvezda” korišćenjem merne trake

## 5. REZULTATI

Rezultati istraživanja prikazani su kroz tri potglavlja. U prvom potpoglavlju prikazani su rezultati deskriptivne statistike, u drugom potpoglavlju rezultati komparativne analize i u trećem rezultati analize povezanosti ispitivanih varijabli morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti.

### 5.1. Rezultati deskriptivne statistike

Rezultati deskriptivne statistike prikazani su pojedinačno za atletičare (grupa 1) i kalistenik vežbače (grupa 2). Tabela su prikazani rezultati aritmetičke sredine, standardne devijacije, minimuma, maksimuma i koeficijenta varijacije.

#### 5.1.1. Rezultati morfoloških karakteristika

U tabeli 1 prikazani su rezultati deskriptivnih pokazatelja morfoloških karakteristika atletičara (grupa 1). Prikazane su varijable: telesna visina (TV), telesna masa (TM) i indeksa telesne mase (BMI).

*Tabela 1* Rezultati deskriptivne statistike morfoloških karakteristika atletičara (grupa 1)

Varijable	M	SD	MIN	MAX	cV%
TV (cm)	178.00	0.05	170.00	183.00	2.69
TM (kg)	65.17	5.64	57.00	72.00	8.65
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20.50	1.02	19.54	22.22	5.00
Masti (%)	3.92	0.69	3.00	4.80	17.65
Masna komponenta (kg)	2.52	0.58	1.86	3.24	23.06
Bezmasna komponenta (kg)	61.32	4.43	55.01	68.76	7.22
Obim natkolenice (cm)	50.17	1.72	48.00	53.00	3.43

Na Tabeli 1 prikazani vidi se da prosečna vrednost telesne visine iznosi 178.00 cm, dok je apsolutna mera odstupanja 0.05 cm. Minimalna vrednost iznosi 170.00, a maksimalna 183.00 cm. Prosečna vrednost telesne mase iznosi 65.17 kg, dok je apsolutna mera odstupanja 5.64 kg. Minimalna

vrednost iznosi 57.00 kg, a maksimalna 72.00 kg. Prosečna vrednost indeksa telesne mase iznosi 20.50 kg/m<sup>2</sup>, dok je apsolutna mera odstupanja 1.02 kg/m<sup>2</sup>. Minimalna vrednost iznosi 19.54 kg/m<sup>2</sup>, a maksimalna 22.22 kg/m<sup>2</sup>. Koeficijent varijacije sa vrednostima od 2.69 do 23.06 %, što je manje od 30 %, govori da je grupa homogena sa aspekta posmatranih varijabli morfoloških karakteristika.

U tabeli 2 prikazani su rezultati deskriptivnih pokazatelja morfoloških karakteristika atletičara (grupa 2). Prikazane su varijable: telesna visina (TV), telesna masa (TM) i indeksa telesne mase (BMI).

*Tabela 2* Rezultati deskriptivne statistike morfoloških karakteristika kalistenik vežbača (grupa 2)

Varijable	M	SD	MIN	MAX	cV%
TV (cm)	177.00	0.06	168.00	182.00	3.15
TM (kg)	67.20	7.89	55.00	75.00	11.74
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.39	2.71	17.56	24.09	12.66
Telesne masti (%)	5.34	1.91	3,50	8,00	35.79
Masna komponenta (kg)	3.61	1.37	1.93	5.44	37.96
Bezmasna komponenta (kg)	63.59	7.50	53.08	72.38	11.79
Obim natkolenice (cm)	50.00	3.39	45.00	53.00	6.78

Na Tabeli 2 vidi se da prosečna vrednost telesne visine iznosi 177.00 cm, dok je apsolutna mera odstupanja 0.06 cm. Minimalna vrednost iznosi 168.00, a maksimalna 182.00 cm. Prosečna vrednost telesne mase iznosi 67.20 kg, dok je apsolutna mera odstupanja 7.89 kg. Minimalna vrednost iznosi 55.00 kg, a maksimalna 75.00 kg. Prosečna vrednost indeksa telesne mase iznosi 21.39 kg/m<sup>2</sup>, dok je apsolutna mera odstupanja 2.71 kg/m<sup>2</sup>. Minimalna vrednost iznosi 17.56 kg/m<sup>2</sup>, a maksimalna 24.09 kg/m<sup>2</sup>. Prosečna vrednost telesnih masti iznosi 5.34 %, dok je apsolutna mera odstupanja 1.91 %. Raspon se kreće od 3.50 do 8 %. Prosečna vrednost masne komponente iznosi 3.61 kg, dok je apsolutna mera odstupanja 1.37 kg. Raspon se kreće od 1.93 do 5.44 kg. Prosečna vrednost bezmasne komponente iznosi 63.59 kg, dok je apsolutna mera odstupanja 7.50 kg. Raspon se kreće od 53.08 kg do 72.38 kg. Prosečna vrednost obima natkolenice iznosi 50 cm, dok je apsolutna mera odstupanja 3.39 cm. Raspon se kreće od 45 do 53 cm. Koeficijent varijacije sa vrednostima od 3.15

do 12.66 % ukazuje na homogenu grupu, osim kod varijabli masti (35.79 %) i masna komponenta (37.96 %).

### 5.1.2. Rezultati motoričkih sposobnosti

Procena motoričkih sposobnosti izvršena je indirektno putem sledećih motoričkih testova: skok udalj (SuD), troskok iz mesta (TRS), Sprint 20 m, Sprint 50 m. Rezultati pomenutih testova predstavljaju varijable u istraživanju. U tabeli 3 prikazani su rezultati deskriptivnih pokazatelja motoričkih sposobnosti atletičara (grupa 1).

Tabela 3 Rezultati deskriptivne statistike motoričkih sposobnosti atletičara (grupa 1)

Varijable	M	SD	MIN	MAX	cV%
SuD (cm)	266.00	22.03	236.00	298.00	8.28
TRS (cm)	775.00	32.75	746.00	830.00	4.22
Sprint 20 m (s)	2.60	0.20	2.51	3.05	7.74
Sprint 50 m (s)	2.91	0.27	2.70	3.43	9.15

Iz tabele 3 može se konstatovati da prosečna vrednost daljine u testu skok udalj iznosi 266.00 cm, dok je apsolutna mera odstupanja 22.03 %. Minimalna vrednost iznosi 236.00 cm, a maksimalna 298.00 cm. Prosečna vrednost daljine u testu troskok iz mesta iznosi 775.00 cm, dok je apsolutna mera odstupanja 32.75 cm. Minimalna vrednost iznosi 746.00 cm do 830.00 cm. Prosečna vrednost vremena u testu sprint 20 m iznosi 2.60 s, a apsolutna mera odstupanja iznosi 0.20 s. Minimalna vrednost iznosi 2.51, a maksimalna 3.05 s. Prosečna vrednost vremena u testu sprint 50 m iznosi 2.91 s, a apsolutna mera odstupanja iznosi 0.27 s. Minimalna vrednost iznosi 2.70, a maksimalna 3.43 s. Koeficijent varijacije za sve testove kreće se od 4.22 do 9.15 %, što je manje od 30 %, a to govori da je grupa homogena sa aspekta posmatranih varijabli motoričkih sposobnosti.

U tabeli 4 prikazani su rezultati deskriptivnih pokazatelja motoričkih sposobnosti kalistenik vežbača (grupa 2).

*Tabela 4* Rezultati deskriptivne statistike motoričkih sposobnosti kalistenik vežbača (eksperimentalna grupa 2)

Varijable	M	SD	MIN	MAX	cV%
SuD (cm)	236.00	15.57	220.00	260.00	6.60
TRS (cm)	620.00	56.90	530.00	670.00	9.18
Sprint 20 m (s)	3.55	0.26	3.26	3.86	7.29
Sprint 50 m (s)	3.69	0.29	3.33	4.11	7.73

Iz tabele 4 može se konstatovati da prosečna vrednost daljine u testu skok udalj iznosi 236.00 cm, dok je apsolutna mera odstupanja 15.57 cm. Minimalna vrednost iznosi 220.00 cm, a maksimalna 260.00 cm. Prosečna vrednost daljine u testu troskok iz mesta iznosi 620.00 cm, dok je apsolutna mera odstupanja 56.90 cm. Minimalna vrednost iznosi 530.00 cm, a maksimalna 670.00 cm. Prosečna vrednost vremena u testu sprint 20 m iznosi 3.55 s, a apsolutna mera odstupanja iznosi 0.26 s. Minimalna vrednost iznosi 3.26, a maksimalna 3.86 s. Prosečna vrednost vremena u testu sprint 50 m iznosi 3.69 s, a apsolutna mera odstupanja iznosi 0.29 s. Minimalna vrednost iznosi 3.33, a maksimalna 4.11 s. Koeficijent varijacije za sve testove kreće se od 6.60 do 9.18, što je manje od 30, a to ukazuje da je grupa homogena u pogledu posmatranih varijabli motoričkih sposobnosti.

## **5.2. Rezultati razlika morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti**

### **5.2.1. Rezultati razlika morfoloških karakteristika**

U tabeli 5 prikazani su rezultati razlika morfoloških karakteristika atletičara (grupa 1) i kalistenik vežbača (grupa 2).

Tabela 5 Razlike morfoloških karakteristika atletičara i kalistenik vežbača

Varijable	TV (cm)	TM (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Masti (%)	Masna komponenta (kg)	Bezmasna komponenta (kg)	Obim natkolenice (cm)	
Atletičari (grupa 1)	M	1,78	65,17	20,50	3,92	2,57	62,59	50,17
	SD	0,05	5,69	1,02	0,69	0,61	5,14	1,72
	MIN	1,70	57,00	19,54	3,00	1,86	55,01	48,00
	MAX	1,83	72,00	22,22	4,80	3,24	68,66	53,00
	cV %	2,69	8,65	5,00	17,65	36,74	8,22	3,43
Varijable	TV (cm)	TM (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Masti (%)	Masna komponenta (kg)	Bezmasna komponenta (kg)	Obim natkolenice (cm)	
Kalistenik vežbači (grupa 2)	M	1,77	67,20	21,39	5,34	3,61	63,59	50,00
	SD	0,06	7,89	2,71	1,91	1,37	7,50	3,39
	MIN	1,68	55,00	17,56	3,50	1,93	53,08	45,00
	MAX	1,82	75,00	24,09	8,00	5,44	72,38	53,00
	cV %	3,15	11,74	12,66	35,79	37,96	11,79	6,78
t-rect	0.82	0.64	0.52	0.17	0.18	0.81	0,92	

Na osnovu rezultata komparativne statistike, dobijenim primenom t-testa, može se tvrditi da u posmatranim varijablama nema statistički značajne razlike ( $p < 0.05$ ) između atletičara (grupe 1) i kalistenik vežbača (grupe 2).

### 5.2.2. Rezultati razlika motoričkih sposobnosti

U tabeli 6 prikazani su rezultati razlika motoričkih sposobnosti atletičara (grupa 1) i kalistenik vežbača (grupa 2).

*Tabela 6* Razlike motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača

Test	SuD (cm)	TRS (cm)	S 20 (s)	S 50 (s)	
Atletičari (grupa 1)	M	266,00	775,00	2,60	2,91
	SD	22,03	32,75	0,20	0,27
	MIN	236,00	746,00	2,51	2,70
	MAX	298,00	830,00	3,05	3,43
	cV %	8,28	4,22	7,74	9,15
Test	CyД (cm)	TRS (cm)	S 20 (s)	S 50 (s)	
Kalistenik vežbači (grupa 2)	M	236,00	620,00	3,55	3,69
	SD	15,57	56,90	0,26	0,29
	MIN	220,00	530,00	3,26	3,33
	MAX	260,00	670,00	3,86	4,11
	cV %	6,60	9,18	7,29	7,73
t-тест	0,03	0,01	0,01	0,01	

Na osnovu rezultata komparativne statistike, dobijenim primenom t-testa, može se tvrditi da u svim posmatranim varijablama postoje statistički značajne razlike ( $p < 0.05$ ) između atletičara (grupa 1) i kalistenik vežbača (grupa 2).

### 5.3. Rezultati korelacione analize

#### 5.3.1. Rezultati korelacija morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti

U tabeli 7 prikazani su rezultati korelacija morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara.

Tabela 7 Koeficijenti korelacija morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara

<b>Varijable</b>	SuD (cm)	TRS (cm)	S 20 (s)	S 50 (s)
TV (cm)	-0,50	-0,21	-0,12	-0,08
TM (kg)	-0,49	-0,10	-0,06	-0,10
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	-0,31	0,05	0,03	-0,09
Masti (%)	0,22	0,64	-0,63	-0,73
Masna komponenta (kg)	-0,02	0,43	-0,48	-0,57
Bezmasna komponenta (kg)	-0,54	-0,16	-0,01	-0,04
Obim natkolenice (cm)	-0,26	0,07	0,08	-0,06

Povezanost rezultata morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti kreće se u rasponu od male do veoma velike jačine (od  $r = -0,01$  do  $r = -0,73$ ), gde je karakter povezanosti uglavnom negativan (Tabela 7). Povezanost rezultata u Testu skok udalj i morfoloških karakteristika kreće se u rasponu od male do velike jačine (od  $r = -0,02$  do  $r = -0,54$ ), pri čemu je karakter povezanosti pretežno negativan, osim za varijablu Masti (%). Poveznost rezultata Testa troskok iz mesta i morfoloških karakteristika povezani su u rasponu od male do velike jačine (od  $r = 0,05$  do  $r = 0,64$ ) pri čemu je karakter povezanosti različit. Rezultati testa Sprint 20 m iz niskog starta su u povezanosti sa morfološkim karaktreristikama u rasponu male do velike jačine ( $r = -0,01$  do  $r = -0,63$ ) a karakter povezanosti je pretežno negativan. Rezultati testa Sprint 50 m su u povezanosti sa morfološkim karaktreristikama u rasponu od male do velike jačine povezanosti (od  $r = -0,04$  do  $r = -0,73$ ) i karakter povezanosti je negativan.

U tabeli 8 prikazani su rezultati korelacija morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti kalistenik vežbača

*Tabela 8* Koeficijenti korelacije morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti kalistenik vežbača

<b>Varijable</b>	SuD (cm)	TRS (cm)	S 20 (s)	S 50 (s)
TV (cm)	0,53	0,30	-0,71	-0,46
TM (kg)	-0,43	-0,23	-0,57	-0,56
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	-0,66	-0,37	-0,16	-0,30
Masti (%)	-0,14	-0,26	-0,06	-0,38
Masna komponenta (kg)	-0,26	-0,33	-0,17	-0,46
Bezmasna komponenta (kg)	-0,40	-0,18	-0,57	-0,51
Obim natkolenice (cm)	-0,64	-0,37	-0,24	-0,35

Povezanost rezultata motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika kreće se u rasponu od male do veoma velike jačine ( $r = -0,06$  do  $r = -0,71$ ), gde je karakter povezanosti uglavnom negativan (Tabela 8). Povezanost rezultata u testu skok udalj i morfoloških karakteristika kreće se u rasponu od male do velike (od  $r = -0,14$  do  $r = -0,66$ ), pri čemu je karakter povezanosti negativan, osim za varijablu telesna visina. Rezultati testa troskok iz mesta povezani su u manjem intenzitetu (od  $r = -0,18$  do  $r = -0,37$ ) sa rezultatima merenih morfoloških karakteristika, pri čemu je karakter povezanosti negativan, osim za varijablu telesna visina. Rezultati testa sprint 20 m iz niskog starta u većem su rasponu povezanosti ( $r = -0,06$  do  $r = -0,71$ ) sa rezultatima merenih morfoloških karakteristikama, u odnosu na rezultate prethodnih testova, a karakter povezanosti je negativan. Rezultati testa sprint 50 m umerene su povezanosti (od  $r = -0,30$  do  $r = -0,56$ ) sa rezultatima merenih morfoloških karakteristika i karakter povezanosti je negativan.

## 6. DISKUSIJA

Iz priloženih Tabela 2 i 3 vidi se da atletičari imaju prosečna visina tela od 178 cm, a kalistenik vežbači 177 cm, što predstavlja razliku od samo 1 cm. Zatim, atletičari imaju prosečne vrednosti telesne mase od od 65.17 kg, dok kalistenik vežbači imaju 67.20 kg, što predstavlja razliku od 2.03 kg. Atletičari imaju prosečne vrednosti BMI od  $20.50 \text{ kg/m}^2$ , a kalistenik vežbači  $21.39 \text{ kg/m}^2$ , što predstavlja razliku od  $0.82 \text{ kg/m}^2$ . U opsežnom istraživanju Sedeuda i saradnika (Sedeaud, Marc, Marc, Dor, Schipman, Dorsey, haida, Berthelot, Toussiant, 2014) utvrđeno da se vrednosti BMI sprintera smanjuju sa povećanjem distance trčanja (sprinterske discipline), naime, vrhunski sprinteri na 100 m poseduju BMI od  $24 \text{ kg/m}^2$ , sprinteri na 200 m poseduju BMI od  $23 \text{ kg/m}^2$ , sprinteri na 400m poseduju BMI od  $21 \text{ kg/m}^2$ . Atletičari u ovom istrivanju poseduju BMI koji iznosi  $20.50 \text{ kg/m}^2$ , što je približno sprinterima na 400 m. Takođe, utvrđene su vrednosti BMI od  $21.39 \text{ kg/m}^2$  kod kalistenik vežbača, što je takođe najpribližnije sprinterima na 400 m.

Atletičari imaju prosečne vrednosti telesnih masti od 3.92, a kalistenik vežbači 5.34 %, što predstavlja razliku od 1.42 %. Atletičari imaju prosečne vrednosti masne komponente od 2.52 kg, a kalistenik vežbači 3.61 kg, što predstavlja razliku od 1.09 kg. Procenat masti i masna komponenta se mogu posmatrati kao inercione komponente koje se odupiru kretanju. Može se reći da navedene vrednosti idu u korist atletičara. Procenat masti i masna komponenta su varijable na koje se može uticati ishranom i treningom, što u ovom istraživanju nije obuhvaćeno. Verovatno je da atletičari sprovode treninge koji sagorevaju više kalorija ili da unose manji broj kalorija, s obzirom da se gubitak telesne mase, procenta masti i masne komponente zasniva na smanjenom kalorijskom unosu. Atletičari imaju prosečne vrednosti bezmasne komponente od 61.32 kg, a kalistenik vežbači 63.59, što predstavlja razliku od 2.27 kg. Atletičari imaju prosečne vrednosti obima natkolenice od 50.17 cm kg, a kalistenik vežbači 50 cm, što predstavlja razliku od 0.17 cm.

Utvrđene razlike u morfološkim karakteristikama atletičara i kalistenik vežbača potvrđuju postavljenu Hipotezu 1 u ovom istraživanju.

Analizom deskriptivnih podataka motoričkih sposobnosti može se zaključiti da su atletičari imali bolje prosečne vrednosti na svim testovima, što ukazuje da su atletičari bolji u svim posmatranim motoričkim sposobnostima od kalistenik vežbača. Preciznije, sa aspekta snage, atletičari su u testu skok u dalj (SuD) u proseku ostvarili vrednost od 266.00 cm, dok su kalistenik vežbači u testu skok u dalj ostvarili 236.00 cm, što predstavlja razliku od 30 cm. Zatim, atletičari su u testu troskok iz

mesta (TRS) u proseku ostvarili vrednost od 775.00 cm, dok su kalistenik vežbači ostvarili 620.00 cm, što čini razliku od 155 cm. Pored toga, u pogledu sposobnosti ubrzanja, atletičari su u testu Sprint 20 m u proseku ostvarili vrednost od 2.60 s, dok su kalistenik vežbači ostvarili vrednost od 3.55 s, što predstavlja razliku od 0.95 s. Osim toga, sa aspekta sposobnosti maksimalne brzine, atletičari su u testu Sprint 50 m ostvarili vrednost od 2.91 s, a kalistenik vežbači vrednost od 3.69, što čini razliku od 0.78 s. Potrebno je imati u vidu samu realizaciju motoričkih testova. Atletičari su izvodili sve motoričke testove na atletskoj stazi u sprintericama, dok su kalistenik vežbači izvodili testove u parku i sportskim patikama. Postavlja se pitanje, da li bi razlike u prosečnim vrednostima motoričkih testova bile manje da su uslovi testiranja bili izjednačeni. Bilo kako bilo, na osnovu analize prosečnih vrednosti rezultata u svim motoričkim testovima, može se zaključiti da su atletičari prilično bolji u motoričkim sposobnostima snage, ubrzanju i maksimalnoj brzini u odnosu na kalistenik vežbače. Pošto su utvrđene razlike motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača, time se Hipoteza 1 u ovom istraživanju potvrđuje.

Rezultati deskriptivnih pokazatelja su u saglasnosti sa dosadašnjim istraživanjima, čiji rezultati govore u prilog boljim rezultatima atletičara u odnosu na studente (Maćkała, K., Fostiak, M., & Kowalski, K, 2015). Sličnost ovog istraživanja i istraživanja Maćkała i saradnika (2015) ogleda se poređenju atletičara koji su u sistemu sporta i ispitanika koji nisu. Navedeno sugerise da planski, sistematičan i specifičan trening atletičara dovodi do poboljšanja motoričkih sposobnosti snage, maksimalne brzine i ubrzanja u većoj meri nego kod ispitanika koji nisu u procesu sportskog

U poređenju sa normativima vrhunskih sportista prikazanih na Slici 1, atletičari u ovom istraživanju sa ostvarenih 266.00 cm u testu u skoku udalj mogu se kategorisati u normativ Odrasli, vrhunski sportisti Tipično – 50i percentil, dok kalistenik vežbači sa ostvarenih 236.00 cm u testu u skoku udalj mogu se kategorisati u normativ Nisko – 30i percentil.

S obzirom na ograničenja u ovom radu, koja se odnose na motoričke testove kojima se procenjuju samo motoričke sposobnosti donjih ekstremiteta, može se postaviti pitanje kakvi bi rezultati i razlike bile kada bi se u ispitivanje uključili i testovi za procenu gornjih ekstremiteta, kao i više različitih motoričkih sposobnosti. Pretpostavlja se da bi razlike u mišićnoj sili (jačini) i snazi bile manje, s obzirom da kalistenik vežbači sprovode vežbe koje pretežno razvijaju te sposobnosti.

Da bi se proverilo da li se atletičari i kalistenik vežbači značajno razlikju u morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima, nepohodno je bilo uraditi komparativnu analizu primenom t-testa za nezavisne uzorke.

Posmatrajući podatake komparativne analize morfoloških karakterisitka atletičara i kalistenik vežbača nisu utvrđene statistički značajne razlike. Ovi nalazi ne idu u prilog Hipotezi 1.

Posmatrajući podatake komparativne analize motoričkih sposobnosti i utvrđenih statistički značajnih razlika u svim testovima, može se zaključiti da su atletičari bolji u svim posmatranim motoričkim sposobnostima od kalistenik vežbača. Preciznije, u pogledu snage, u testu skok u dalj pronađena je statistički značajna razlika ( $p = 0.03$ ). Zatim, u testu troksok iz mesta (TRS) takođe za procenu snage, utvrđena je statistički značajna razlika ( $p = 0.01$ ). U pogledu sposobnosti ubrzanja, u testu Sprint 20 m pronađena je statistički značajna razlika ( $p = 0.01$ ). Zatim, u testu Sprint 50 m za procenu maksimalne brzine, utvrđena je statisitčki značajna razlika ( $p = 0.01$ ). Slično tome, sa aspekta sposobnosti ubrzanja, rezultate ove studije potvrđuju rezultati istraživanja Maćkala i saradnika (2015) u kome su utvrđene statistički značajne razlike ( $p=0.05$ ) između sprintera i studenata u testu Sprint 30 m. Nalazi ove studije potvrđuju Hipotezu 2.

Korelaciona analiza morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača služi za utvrđivanje jačine i karaktera povezanosti.

Uvidom u povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara na Tabeli 7 primećuje se da varijabla SuD u velikoj meri negativno korelira sa varijablama telesna visina i bezmasna komponenta, dok je jačina povezanosti sa ostalim varijablama slabija i pretežno negativna. Ista jačina povezanosti postoji za varijablu TRS i masti (%) ali je pozitivnog karaktera, povezanost sa drugim varijablama je slabija i različitog karaktera povezanosti. Takođe, velika jačina povezanosti postoji za varijablu S 20 i masti (%) i negativnog je karaktera, povezanost sa drugim varijablama je slabija i pretežno negativnog karaktera. Varijabla S 50 korelira u veoma velikoj meri sa masti (%), a povezanost sa drugim varijablama je manja, dok je karakter povezanosti negativan za sve varijable. Utvrđena povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara potvrđuje Hipotezu 3.

Uvidom u povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti kalistenik vežbača na Tabeli 8 primećuje se da varijabla SuD u velikoj meri negativno korelira sa varijablama BMI i obim natkolenice, dok je jačina povezanosti sa ostalim varijablama slabija i pretežno negativna. Jačina povezanosti za varijablu TRS sa varijablama BMI i obim natkolenice je umerena i negativnog karaktera, povezanost sa drugim varijablama je slabija i negativnog karaktera povezanosti. S 20 korelira negativno veoma velikom jačinom sa varijablom telesna visina, dok je povezanost sa drugim varijablama nižeg intenziteta i negativnog karaktera. S 50 negativno korelira velikom jačinom sa telesnom masom, dok je povezanost sa drugim varijablama manja i negativnog karaktera. Utvrđena povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti kalistenik vežbača potvrđuje Hipotezu 4.

## 7. ZAKLJUČAK

Sprovedenim empirijskim istraživanjem analizirane su i utvrđene razlike morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača, kao i povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti ove dve grupe ispitanika. Primenom deskriptivne, komparativne i korelacione analize potvrđene su hipoteze istraživanja. Razlike u morfološkim karakteristikama postoje, ali nisu statistički značajne, dok u motoričkim sposobnostima jesu statistički značajne. Povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti atletičara i kalistenik vežbača je potvrđena. Uzrok pronađenim razlikama u varijablama morfoloških karakteristika, a posebno motoričkim sposobnostima se može pripisati planskom, sistematičnom i specifičnom treningu atletičara, uz rad i usmeravanje trenera, kao i uslova za rad AK „Crvena Zvezda”. S obzirom da razlike u morfološkim karakteristikama atletičara i kalistenik vežbača nisu statistički značajne, ne može se tvrditi da one doprinose boljim rezultatima motoričkih sposobnosti.

U poređenju sa normativima odraslih, vrhunskih sportista svetskog nivoa, atletičari juniori AK „Crvena Zvezda” u ovom istraživanju u pogledu motoričke sposobnosti snaga (skoku udalj) se kategorišu u normativ Tipično, što predstavlja odličan rezultat, s obzirom na uzrasnu razliku i nivo poređenja. U poređenju kalistenik vežbača juniora sa atletičarima juniorima AK „Crvena Zvezda” može se reći da kalistenik vežbači imaju zavidan nivo morfoloških karakteristika, zato što se po tome značajno ne razlikuju od atletičara. Međutim, kada je reč o motoričkim sposobnostima (snaga - skok udalj) u poređenju sa pomenutim normativima, kalistenik vežbači se kategorišu u normativ Nisko odraslih, vrhunskih sportista svetskog nivoa, što nije tako loše s obzirom da oni nisu profesionalni sportisti. Ovo istraživanje, odnosno upoređivanje morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti kalistenik vežbača juniora sa atletičarima juniorima AK „Crvena Zvezda” pruža korisnu informaciju da se kalistenik vežbanjem može poboljšati telesni izgled, fizičke sposobnosti i kvalitet života uopšte, što je od posebnog značaja za opštu populaciju.

Ograničenja u ovom radu odnose se na mali uzorak ispitanika, koji je formiran u vreme pandemije i priprema atletičara za državno prvenstvo, zbog čega je dostupnost ispitanika bila otežana. Stoga, za buduća i produbljena istraživanja predlaže se veći uzorak ispitanika sa proširenim uzorkom varijabli koje bi obuhvatile testove za procenu motoričkih sposobnosti gornjeg dela tela, kako bi se izvukli relevantniji i potpuniji zaključci o morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima atletičara i kalistenik vežbača.

Za atletičare juniore AK „Crvena Zvezda”, uz konstataciju veoma dobrih rezultata pokazanih na testiranju, može se preporučiti da u svom daljem treniranju posvete više pažnje poboljšanju snage, kao i motoričkih sposobnosti od kojih ona zavisi, kako bi postigli visok nivo normativa odraslih, vrhunskih sportista svetskog nivoa. Za kalistenik vežbače juniore, početnike i iskusne, takođe može se preporučiti da u svom vežbanju uključe više vežbi koje poboljšavaju motoričke sposobnosti donjeg dela tela.

## 8. LITERATURA

1. Baun, W. B., Baun, M. R., & Raven, P. B. (1981). A nomogram for the estimate of percent body fat from generalized equations. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 52(3), 380-384.
2. Belk, C. M., & Borden, V. (2016). *Biology: Science for life with physiology*. Pearson.
3. Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). Periodization. *Theory and methodology of training*, 5.
4. Brughelli, M, Cronin, J, and Chaouachi, A. Effects of running velocity on running kinetics and kinematics. *J Strength Cond Res* 25: 933–939, 2011.
5. Čoh, M., Milanović, D., & Kampmiller, T. (2001). Morphologic and kinematic characteristics of elite sprinters. *Collegium antropologicum*, 25(2), 605-610.
6. Čoh, M., Tomazin, K., & Rausavljevic, N. (2007). Differences in morphological and biodynamic characteristics in maximum speed and acceleration between two groups of female sprinters. *Biology of Sport*, 24(2), 115.
7. Courtesy Ferro, A., Rivera, A., Pagola, I., Ferreruela, M., Martín, A., & Rocandio, V. (2001). Biomechanical Analysis of the World Championships in Athletics Sevilla'99: 100, 200, 400m sprint events. *New studies in Athletics*, 16(1/2).
8. Chu, D.A. (1996). *Explosive Power and Strength: Complex Training for Maximum Results*. Champaign, IL: Human Kinetics.
9. Cuk I, Markovic M, Nedeljkovic A, Ugarkovic D, Kukolj M, Jaric S. (2014). Force-velocity relationship of leg extensors obtained from loaded and unloaded vertical jumps. *European Journal of Applied Physiology*. 114(8):1703-1714.
10. Cuk I, Mirkov D, Nedeljkovic A, Kukolj M, Ugarkovic D, Jaric S. (2016). Force-velocity property of leg muscles in individuals of different level of physical fitness. *Sports Biomechanics*, in press.
11. Dimitrijević, R.D. (2016). *Modelne karakteristike motoričkih sposobnosti, morfoloških karakteristika i životnih navika studentkinja Kriminalističko-policijske akademije* (Doctoral dissertation, Univerzitet u Beogradu-Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja).
12. Djuric S, Cuk I, Sreckovic S, Mirkov D, Nedeljkovic A, Jaric S. Selective effects of training against weight and inertia on muscle mechanical properties. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016

13. Fleishman, E.A. (1964). *The structure and measurement of physical fitness*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
14. Floud R, Wachter KW, Gregory A. (1990). Height, health and history: nutritional status in the United Kingdom. Cambridge: Cambridge University Press, 1750-980.
15. Fukuda, D. H. (2019). *Assessments for Sport and Athletic Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
16. Gambetta, V. (2007). *Athletic development*. Champaign, IL: Human Kinetics.
17. Грбовић, М. (2013). *Мерење агилности у различито дефинисаним условима* (Doctoral dissertation, Докторска дисертација. Београд: Факултет спорта и физичког васпитања).
18. Hill AV. (1922). The maximum work and mechanical efficiency of human muscles, and their most economical speed. *Journal of Physiology*. 56:19-41.
19. Hill AV. (1938). The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. *Proceedings of the Royal Society of London*, B. 126:136-195.
20. Hopkins, W., S. Marshall, A. Batterham, and J. Hanin. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc* 41:3-13.
21. Hunter, J. P., Marshall, R. N., & McNair, P. J. (2005). Relationships between ground reaction force impulse and kinematics of sprint-running acceleration. *Journal of applied biomechanics*, 21(1), 31-43.
22. Jackson, AS, and Pollock, ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 40:497-504, 1978.
23. Jaric S. (2015). Force-velocity relationship of muscles performing multi-joint maximum performance tasks. *Int J Sports Med*. 36(9):699-704.
24. Jeffreys, I. (Ed.). (2013). *Developing speed*. Human Kinetics.
25. Katz B. (1939). The relation between force and speed in muscular contraction. *Journal of Physiology*. 96:45-64.
26. Kukolj, M. (2006). *Antropomotorika*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerzitet u Beogradu.
27. Maćkała, K., Fostiak, M., & Kowalski, K. (2015). Selected determinants of acceleration in the 100m sprint. *Journal of human kinetics*, 45(1), 135-148.
28. McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.
29. McGuigan, M. (2017). *Developing power*. Champaign, IL: Human Kinetics.

30. McGuigan, M. (2020). *Testing and Evaluation of Strength and Power*. New York: Routledge.
31. Monte, A., Muollo, V., Nardello, F., & Zamparo, P. (2016). Sprint running: how changes in step frequency affect running mechanics and leg spring behaviour at maximal speed. *Journal of sports sciences*, 35(4), 339-345
32. Morin, JB, Edouard, P, and Samozino, P. (2011). Technical ability of force application as a determinant factor of sprint performance. *Med Sci Sports Exerc* 43: 1680–1688.
33. Nedeljković, A. (2016). *Relacija sila-brzina u složenim pokretima: nova metoda u testiranju mišićne sile, snage i brzine*. Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
34. Norton K, Olds T (2001). Morphological evolution of athletes over the 20<sup>th</sup> century: causes and consequences. *Sports Med* 31: 763–783.
35. Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Sàez- de- Villarreal, E., Couturier, A., Samozino, P., & Morin, J. B. (2015). Sprint mechanics in world- class athletes: a new insight into the limits of human locomotion. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25(5), 583-594.
36. Ranisavljev, I., Matić, M., & Janković, N. (2019). The relationship between maximal strength, vertical jump, acceleration and change of direction performance. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 591-599.
37. Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez de Villarreal, E., & Morin, J. B. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(6), 648-658.
38. Schoenfeld, B. (2020). *Science and development of muscle hypertrophy*. Human Kinetics.
39. Sedeaud, A., Marc, A., Marck, A., Dor, F., Schipman, J., Dorsey, M., ... & Toussaint, J. F. (2014). BMI, a performance parameter for speed improvement. *PloS one*, 9(2), e90183.
40. Seitz, LB, Reyes, A., Tran, TT, Saez de Villarreal, E., and Haff, GG. (2014). Increases in lower-body strength transfer positively to sprint performance: a systematic review with meta-analysis. *Sports Med* 44:1693-1702.
41. Slawinski, J., Termoz, N., Rabita, G., Guilhem, G., Dorel, S., Morin, J. B., & Samozino, P. (2017). How 100- m event analyses improve our understanding of world- class men's and women's sprint performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(1), 45
42. Sreckovic S, Cuk I, Djuric S, Nedeljkovic A, Mirkov D, Jaric S. (2015). Evaluation of force-velocity and power-velocity relationship of arm muscles. *European Journal of Applied Physiology*. 115(8):1779-87.

43. Стефановић, Ђ., Јухас, И. & Јанковић, Н. (2008). Теорија и методика атлетике. *Београд: Факултет спорта и физичког васпитања.*
44. Suzović, D. (2019). *Izdržljivost u sportu procena u laboratorijskim i terenskim uslovima.* Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu.
45. Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2015). *Research methods in physical activity.* Human Kinetics.
46. Thompson, WR. (2014). Worldwide survey of fitness trends for 2015: What's driving the market. *ACSMs Health Fit J* 18: 8-17.
47. Thompson, WR. (2015). Worldwide survey of fitness trends for 2016: 10th anniversary edition. *ACSMs Health Fit J* 19: 9-18.
48. Thompson, WR. (2016). Worldwide survey of fitness trends for 2017. *ACSMs Health Fit J* 20: 8-17.
49. Tomkinson, G. R., Carver, K. D., Atkinson, F., Daniell, N. D., Lewis, L. K., Fitzgerald, J. S., ... & Ortega, F. B. (2018). European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9–17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries. *British Journal of Sports Medicine*, 52(22), 1445-1456.
50. Zatsiorsky, V.M. (1995). *Science and practice of strength training.* Champaign IL: Human Kinetics.
51. Zaciorski VM. (1969). *Fizičke sposobnosti sportiste.* Jugoslovenski zavod za fizičku kulturu i Fakultet za fizičko vaspitanje. Beograd.
52. Zatsiorsky V, Kraemer W. (2006) *Science and Practice of Strength Training - 2nd Edition.* Champaign, Ill.: Human Kinetics.
53. Zivkovic, M. Z., Djuric, S., Cuk, I., Suzovic, D., & Jaric, S. (2016). A simple method for selective assessment of muscle force, velocity, and power producing capacities from functional movement tasks. *Journal of Sports Sciences*, 35(13), 1287-1293.
54. Zivkovic, M. Z., Djuric, S., Cuk, I., Suzovic, D., & Jaric, S. (2017). Muscle force-velocity relationships observed in four different functional tests. *Journal of human kinetics*, 56(1), 39-49.

## **9. PRILOG**

Master rad je deo projekta pod nazivom: „Efekti planiranja i programiranja trenažnog procesa na performanse atletičara: dinamika i kinematika kretanja u specifičnim zadacima” projekat katedre Bazičnih sportova, prihvaćen 2020. godine od strane Nastavno-naučnog veća Fakulteta Sporta i Fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu; odluka br. 4471-2.